

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Л. І. Дегтерева

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

***«САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ОСНОВИ
СПЕЦІАЛЬНОСТІ»***

(для студентів 4 курсу всіх форм навчання за напрямом
6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»)

Дегтерева Л. І. Конспект лекцій з дисципліни «Санітарно-гігієнічні основи спеціальності» (для студентів 4 курсу всіх форм навчання за напрямом 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)») / Л. І. Дегтерева; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2008. – 101 с.

Автор: Л. І. Дегтерева

Рецензент: доц. Л. В. Крамаренко

Рекомендовано кафедрою водопостачання, водовідведення і очищення вод,
протокол № 1 від 30 серпня 2007 р.

© Л. І. Дегтерева, ХНАМГ, 2008

ВСТУП

Підготовка спеціалістів в галузі водопостачання і водовідведення потребує глибоких знань в галузі санітарії та гігієни - дисципліни, яка відображає профілактичний напрям охорони здоров'я населення. Її значення в сучасних умовах суттєво зростає внаслідок науково-технічного прогресу та процесів перебудови у сфері виробництва та запровадження в Україні міжнародної системи виробничої практики.

Застосування у промисловості нових технологічних процесів, обладнання, хімічних сполук спричиняє виникнення нових чинників забруднення навколишнього середовища, що зумовлює потребу комплексного вивчення умов праці персоналу, гігієнічної оцінки технологічних процесів, розробки та впровадження профілактичних заходів, організації раціонального режиму праці і вибору безпечних технологічних процесів обробки води.

Останнім часом видано багато нормативних документів, які регламентують організацію діяльності на підприємствах водопідготовки щодо створення безпечних умов праці, підвищення якості питної води та створення конкурентноспроможних методів водопідготовки на міжнародному рівні.

Конспект лекцій складений згідно з програмою підготовки студентів спеціальності «Водопостачання та водовідведення» .

ТЕМА 1. ЗАВДАННЯ ТА ПРЕДМЕТ ГІГІЄНИ

Основна мета гігієни - збереження й зміцнення здоров'я. З цього приводу англійський учений Е. А. Парке писав, що «гігієна має на меті зробити розвиток старіння людського організму найдосконалішим, в'янення менш швидким, життя енергійнішим, смерть віддаленою».

Завдання гігієни:

1)вивчення природних і антропогенних чинників навколишнього середовища та соціальних умов, що впливають на здоров'я людини;

2)вивчення закономірностей впливу чинників і умов навколишнього середовища на організм людини або популяцію;

3)наукове обґрунтування й розроблення гігієнічних нормативів, правил та заходів для максимального використання чинників навколишнього середовища, які позитивно впливають на організм людини, та знешкодження або обмеження до безпечного рівня шкідливих чинників;

4)впровадження в практику охорони здоров'я і народне господарство розроблених гігієнічних рекомендацій, правил і нормативів, перевірка їхньої ефективності та удосконалення;

5)прогнозування санітарної ситуації на найближчу та віддалену перспективу з урахуванням планів розвитку народного господарства, визначення відповідних гігієнічних проблем на основі даного прогнозу, наукове розроблення цих проблем.

Зміст гігієни визначають переліком її основних галузей: соціальна гігієна, радіаційна гігієна, комунальна гігієна, авіаційна гігієна, гігієна праці, гігієна залізничного транспорту, гігієна дітей та підлітків, спортивна гігієна, гігієна лікувально-профілактичних закладів, космічна гігієна, військова гігієна, гігієна людей похилого віку, гігієна харчування тощо.

Предметом вивчення гігієни є здоров'я людини та навколишнє середовище. У нашій країні впроваджують систему державних заходів з охорони та поліпшення здоров'я населення. Ці заходи проводять різні державні служби та заклади, проте головну роль відіграє служба охорони здоров'я. Під поняттям навколишнього середовища в науці прийнято вважати все те, що нас оточує, що прямо чи опосередковано впливає на наше життя й діяльність.

Навколишнє середовище постійно впливає на здоров'я людини через матеріальні чинники:

- 1) фізичні (сонячна радіація, температура, шум, вібрація тощо);
- 2) хімічні (хімічні елементи або сполуки, що входять до складу повітря, води);
- 3) біологічні (мікроорганізми, гельмінти, гриби, рослини);
- 4) психогенні (слово або мова, звуки, колір або зображення тощо).

1.1. МЕТОДИ ГІГІЄНИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У своєму становленні гігієна пройшла шлях від простих емпіричних спостережень до сучасних досконалих методів дослідження чинників навколишнього середовища та їхнього впливу на організм людини. Перед нею стоїть завдання не тільки виявити вплив на людину численних чинників довкілля, але й науково обґрунтувати необхідні профілактичні заходи.

Специфічними для гігієни є п'ять основних методів: епідеміологічний метод вивчення здоров'я населення; метод санітарного обстеження; метод гігієнічного експерименту; метод санітарної експертизи; метод санітарної освіти.

Епідеміологічний метод уміщує в собі санітарно-статистичний спосіб, спосіб медичного обстеження популяцій, спосіб клінічного спостереження за спеціально дібраними людьми (волонтерами) та спосіб натурного експерименту серед широких мас населення.

Метод санітарного обстеження полягає у здійсненні візуального спостереження (оцінка об'єкта за зовнішніми ознаками) або проведенні поглибленого санітарного обстеження (із застосуванням лабораторно-інструментальних досліджень) із наступним описом об'єкта спостереження.

Метод гігієнічного експерименту проводять у реальних умовах (натурний експеримент) або в лабораторіях (лабораторний експеримент).

Метод санітарної експертизи полягає у складанні висновку про об'єкт експертизи спеціалістами, які мають спеціальну підготовку (обізнані) у певній галузі гігієни та санітарії.

Метод санітарної освіти вміщує в собі гігієнічне навчання та виховання населення щодо санітарно-гігієнічних аспектів.

Наведені вище методи поєднують у собі конкретизовані способи вивчення чинників навколишнього середовища та їхній вплив на організм і здоров'я

людини (рис. 1), які, у свою чергу охоплюють уже конкретні методи та методики.

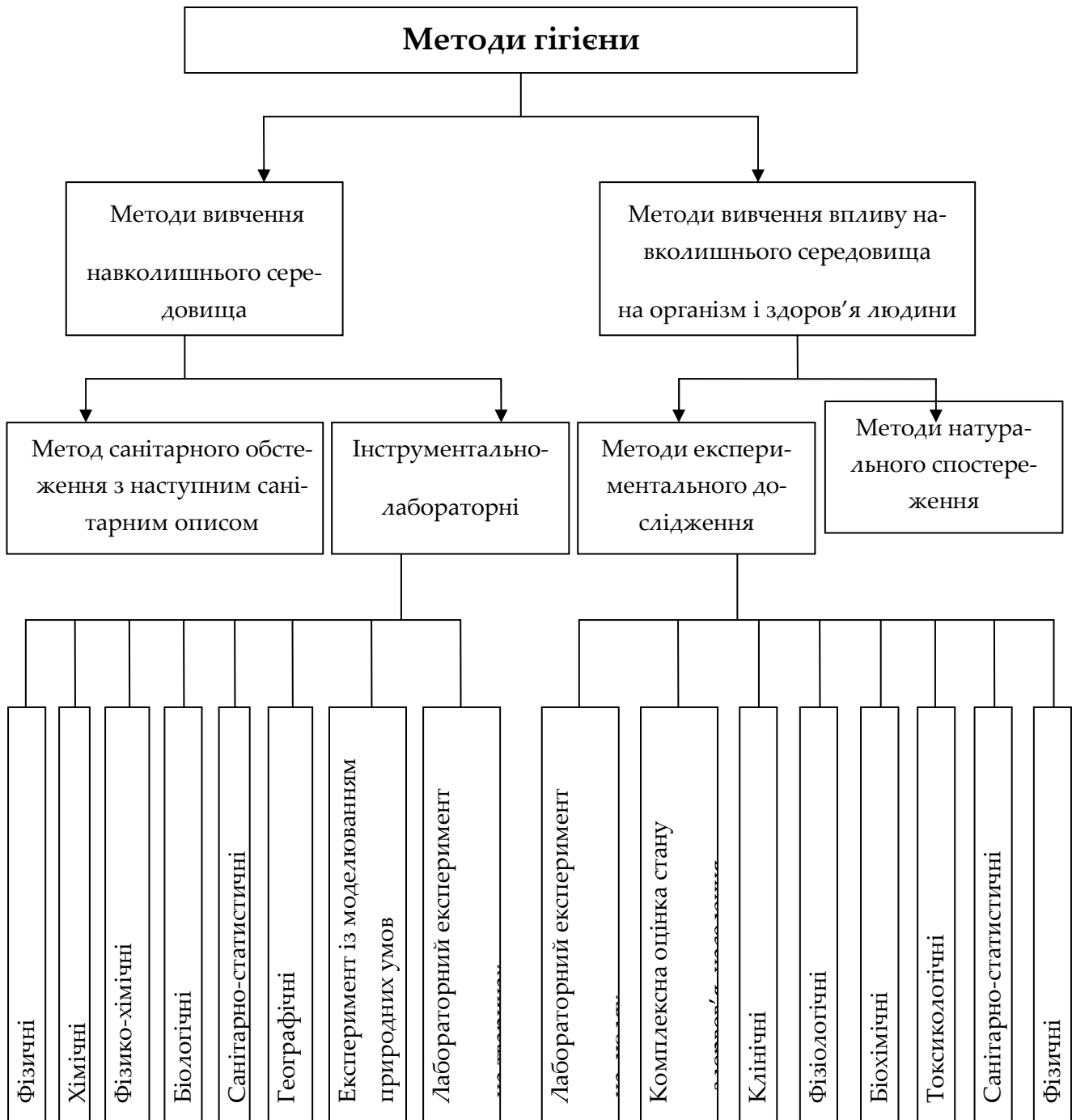


Рис. 1.1 - Схема методів гігієнічних досліджень

ТЕМА 2. САНІТАРІЯ ТА САНІТАРНИЙ НАГЛЯД

Санітарія (від лат. *Sanitas* – здоров'я) – це практична реалізація розроблених гігієною профілактичних заходів із метою зміцнення й збереження здоров'я людей.

Турбота про здоров'я – найважливіше завдання медичної науки та практичної охорони здоров'я. Його вирішують двома шляхами: *профілактичним* (зміцнення здоров'я й запобігання захворюванням) та *відновним* (лікування хворої людини).

Обидва методи боротьби за здоров'я народу й окремої людини запроваджують одночасно, проте першочерговим й ефективнішим, а отже, і пріоритетним у діяльності медичного працівника будь-якого профілю повинен бути профілактичний.

Профілактичний напрям вміщує в собі заходи щодо оздоровлення навколишнього середовища, умов праці і побуту, протиепідемічні дії, організацію мережі лікувально-профілактичних закладів, проведення масових профілактичних оглядів) ранню діагностику, заходи щодо виявлення та усунення передпатологічних станів, запобігання ускладненням, психопрофілактику й диспансеризацію.

Громадська (суспільна) профілактика передбачає „створення сприятливих умов для збереження здоров'я та працездатності, *індивідуальна (особиста)* – спрямована на запобігання перевантаженням організму.

Первинна профілактика передбачає запобігання виникненню захворювань, *вторинна* – розвитку та загостренню хвороби.

2.1. ОСНОВИ САНІТАРНОГО ЗАКОНОДАВСТВА

У своїй роботі органи і заклади санепідслужби керуються відповідними документами. Серед них:

1. *Законодавчі* – Конституція України, Закон про охорону здоров'я, Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення».

2. *Постанова Кабінету Міністрів* «Про державний санітарний нагляд в

Україні».

У ній ідеться про структуру санітарної організації, її права та обов'язки.

3. *Нормативні гігієнічні документи*: СанПіН – санітарні правила й норми (видаються Міністерством охорони здоров'я), ДСТУ – державний стандарт України, БНіП – будівельні норми і правила, ГСТ – галузевий стандарт, СТП – стандарт підприємства.

4. *Відомчі документи* — методичні рекомендації, вказівки, накази, інформаційні листи тощо.

5. *Рішення місцевих органів влади із санітарних питань* – контроль за їхнім виконанням покладають на санепідслужбу.

Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» від 04.02.96 р. вміщує 7 розділів [18]: загальні положення; права й обов'язки громадян, підприємств, установ і організацій щодо забезпечення санітарного й епідемічного благополуччя; вимоги щодо забезпечення санітарного й епідемічного благополуччя населення; державна санітарно-епідеміологічна служба; державний санітарно-епідеміологічний нагляд; відповідальність за порушення санітарного законодавства; міжнародні відносини України щодо забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя.

2.2. СТРУКТУРА ДЕРЖАВНОЇ САНІТАРНО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОЇ СЛУЖБИ В УКРАЇНІ

У систему державної санітарно-епідеміологічної служби України входять органи, установи і заклади санітарно-епідеміологічного профілю Міністерства охорони здоров'я України, відповідні заклади, частини й підрозділи Міністерства оборони України, Міністерства внутрішніх справ України, Державного комітету у справах охорони державного кордону України, Національної гвардії України, Служби безпеки України.

Спеціально уповноваженим центральним, органом державної виконавчої влади є Міністерство охорони здоров'я України, яке здійснює контроль і нагляд за дотриманням санітарного законодавства, державних стандартів, критеріїв та вимог, спрямованих на забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення.

На органи і заклади державної санітарно-епідеміологічної служби системи Міністерства охорони здоров'я України покладаються функції спеціально уповноважених відповідних адміністративно-територіальних, транспортних та об'єктових органів державного санітарно-епідеміологічного нагляду.

2.2.1 Установи й заклади державної санітарно-епідеміологічної служби системи міністерства охорони здоров'я

До установ і закладів державної санітарно-епідеміологічної служби відносять:

- Головне санітарно-епідеміологічне управління МОЗ України;
- Управління з медичних проблем аварії на ЧАЕС МОЗ України;
- Центральна санітарно-епідеміологічна станція МОЗ України;
- Кримська республіканська СЕС;
- обласні, міські, районні та районні у містах СЕС, дезстанції;
- Центральна СЕС на залізничному транспорті, СЕС на залізницях, лінійні СЕС на залізницях;
- Центральна СЕС на повітряному транспорті;
- Центральна СЕС на водному транспорті, СЕС басейнів і портів;
- санітарно-карантинні підрозділи;
- спеціалізовані установи та заклади МОЗ для боротьби з особливо небезпечними інфекціями.

2.2.2. Головні напрямки діяльності державної санітарно-епідеміологічної служби

Головні напрямки діяльності санітарно-епідеміологічної служби:

- 1) здійснення державного санітарно-епідеміологічного нагляду;
- 2) визначення пріоритетних заходів щодо профілактики захворювань, а також у сарані охорони здоров'я населення від шкідливих впливів чинників навколишнього середовища;
- 3) вивчення, оцінка й прогнозування показників здоров'я населення залежно від стану середовища життєдіяльності людини, встановлення чинників навколишнього середовища, що шкідливо впливають на здоров'я населення;
- 4) підготовка пропозицій щодо забезпечення санітарного й епідемічного

благополуччя населення, запобігання занесенню та поширенню особливо небезпечних (у тому числі карантинних) та небезпечних інфекційних хвороб;

5) контроль за усуненням причин і умов виникнення та поширення інфекційних, масових неінфекційних захворювань, отруєнь та радіаційних уражень людей;

б) державний облік інфекційних та професійних захворювань та отруєнь.

2.3. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ФОРМИ ПРОВЕДЕННЯ ДЕРЖАВНОГО САНІТАРНОГО НАГЛЯДУ

Державний *санітарно-епідеміологічний нагляд* – це контрольна діяльність органів та закладів державної санітарно-епідеміологічної служби за дотриманням юридичними та фізичними особами санітарного законодавства з метою запобігання, виявлення, зменшення або усунення шкідливого впливу небезпечних чинників на здоров'я людей та застосування заходів правового характеру щодо порушників.

2.3.1. Головні завдання державного санітарного нагляду

Головні завдання державного санітарного нагляду:

1) нагляд за організацією та проведенням органами державної виконавчої влади, місцевого та регіонального самоврядування, підприємствами, установами, організаціями та громадянами санітарних та протиепідемічних заходів;

2) нагляд за реалізацією державної політики з питань профілактики захворювань населення, участь у розробці та контроль за виконанням програм, що стосуються запобігання шкідливого впливу чинників навколишнього середовища на здоров'я населення;

3) нагляд за дотриманням санітарного законодавства;

4) проведення державної санітарно-гігієнічної експертизи, гігієнічної регламентації небезпечних чинників і видача дозволів на їхнє використання.

2.3.2. Форми здійснення державного санітарного нагляду

Різноманітний і широкомасштабний за своїм змістом державний санітарно-епідеміологічний нагляд проводиться у двох формах: запобіжного та поточного санітарного нагляду.

Запобіжний санітарний нагляд проводять від стадії проектування до здачі об'єкта санітарного нагляду в експлуатацію. Він здійснюється на таких етапах: вибору та відведення земельної ділянки (траси) під будівництво об'єктів; проектування об'єктів; будівництва або реконструкції об'єктів; приймання в експлуатацію побудованих об'єктів.

Поточний санітарний нагляд здійснюють за об'єктами санітарного нагляду в процесі їхньої експлуатації. У ньому теж виділяють кілька етапів: здійснення планових поглиблених обстежень об'єктів із наступним санітарним описом і заповненням санітарного паспорта; проведення поточних обстежень із нагляду за облаштуванням, обладнанням і експлуатацією, а також з метою перевірки виконання вимог органів санітарного нагляду; обстеження об'єктів із використанням лабораторно-інструментальних методів досліджень для об'єктивної їхньої оцінки і виявлення впливу на навколишнє середовище й здоров'я людей; динамічний нагляд за здоров'ям населення; розробка планів оздоровчих заходів і контроль за їхнім виконанням.

Кінцевою метою запобіжного й поточного санітарного нагляду є профілактика захворюваності, запобігання несприятливому впливу середовища на здоров'я населення, створення оптимальних санітарних умов праці, побуту та відпочинку людей.

Державний санітарно-епідеміологічний нагляд здійснюють відповідно до «Положення про державний санітарно-епідеміологічний нагляд в Україні» вибірковими перевірками дотримання санітарного законодавства за планами органів і закладів державної санітарно-епідеміологічної служби, а також позапланове залежно від санітарної, епідемічної ситуації та за заявами громадян. Результати перевірки оформляють актом, форма й порядок складання якого визначені Головним державним санітарним лікарем України.

ТЕМА 3. ПРИНЦИПИ РЕГЛАМЕНТУВАННЯ ЧИННИКІВ ДОВКІЛЛЯ

Гігієнічне нормування – це галузь профілактичної медицини, метою якої є вивчення умов впливу шкідливих чинників на організм людини й об'єктивне обґрунтування меж інтенсивності та тривалості їхньої дії, при яких речовини безпечні для організму.

Основи гігієнічного нормування були закладені в роботах С. Й. Каплуна, М.С. Правдіна, З.І. Ізраельсона, М.З. Лазарева, Л.І. Медвідя, О.О. Летавета та ін. Теоретичні основи й методологія гігієнічного нормування стосовно окремих середовищ біосфери та їхніх факторів одержали подальший розвиток у роботах З.А. Рязанова (атмосферне повітря), С.М. Черкінського (вода водойм), Є.Г. Гончарука (грунт), М.Г. Шандали (фізичні чинники середовища), Н.К. Вітте (виробничий мікроклімат), Г.А. Багдасаряна (біологічні чинники), Ю.Д. Думанського (електромагнітні випромінювання) та ін.

Нині в нашій країні науково обґрунтовано гігієнічні регламенти понад 1000 шкідливих речовин у воді водойм, понад 500 – в атмосферному повітрі, понад 50 – у ґрунті, понад 100 – у харчових речовинах, понад 1500 – у повітрі виробничих приміщень.

Теорія нормування різноманітних чинників середовища поступово розвивається й доповнюється у зв'язку зі швидким прогресом знань у цій сфері, використанням точніших методів дослідження і соціальними перетвореннями в суспільстві. В основу теорії покладено принципи нормування, які із сучасних позицій гігієнічної науки формулюються таким чином:

1. *Принцип примату (першочерговості) медичних показань.* Він оснований на тому, що під час встановлення нормативу шкідливого чинника навколишнього середовища беруть до уваги тільки особливості його дії на організм людини та санітарні умови життя. Ніякі доведення відсутності ефективних заходів для зниження діючих концентрацій і доз, способів очищення атмосфери

них викидів або стічних вод, засобів індивідуального захисту не можуть бути основою для встановлення нормативу на більш високому рівні.

2. *Принцип диференціації біологічних відповідей.* Якщо розглядати спектр усіх можливих реакцій організму на хімічний вплив залежно від дози, то можна диференціювати 5 видів біологічних відповідей (рис.3. 2).

Як видно з рис.3. 2, частота біологічних відповідей розподіляється у вигляді піраміди, де найбільшому впливу (смертності) відповідає найменша частота відповідей (вершина піраміди), а найменшому впливу (накопичення забрудненої речовини в тканинах) – найбільша частота відповідей (основа піраміди).

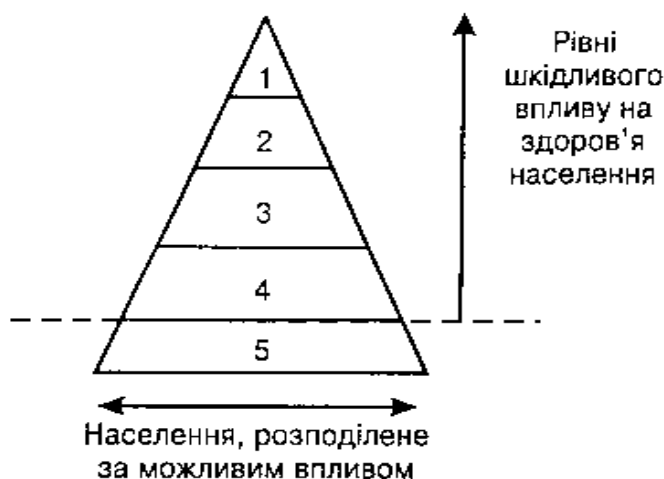


Рис. 3.2 - Розподіл населення за ознаками впливу :

1 – смертність; 2 – захворюваність; 3 - фізіологічні та біохімічні ознаки хвороби; 4 – зміни в організмі невідомої природи; 5 – накопичення забруднень в органах і тканинах

Такий розподіл населення за видами біологічних відповідей зумовлений низкою причин: по-перше, величиною впливу чинника, яка залежить від його патогенності, зміни інтенсивності або потужності, швидкості наростання цієї потужності, тривалості впливу; по-друге, станом організму, його опірністю.

Опірність організму, у свою чергу, є величиною змінною: вона залежить від спадкових властивостей, віку, статі, фізіологічного стану в момент дії несприятливого чинника, від раніше перенесених захворювань тощо. Тому в однакових умовах навколишнього середовища одна людина хворіє, а інша зали-

шається здоровою. У зв'язку з цим гігієнічні нормативи встановлюються з урахуванням найчутливіших груп населення (діти, люди похилого віку).

Таким чином, із другого принципу витікають два дуже важливі положення, а саме:

- нормативи встановлюють із розрахунку на найчутливіші групи населення;
- сила впливу повинна бути нижче 4-го рівня, тобто нижче пристосувально-захисних реакцій у розрахунку на ці групи.

3. Принцип розподілу об'єктів санітарної охорони.

У зв'язку зі специфічністю й мінливістю фізико-хімічних особливостей води, ґрунту, атмосферного повітря, харчових продуктів тваринного й рослинного походження, особливістю їхнього впливу на організм людини й тривалістю контакту гігієнічні нормативи встановлюють окремо для конкретного об'єкта: повітря виробничих приміщень й атмосферного повітря населених місць, питної води і води водойм, харчових продуктів та ін.

4. Принцип обліку всіх можливих несприятливих впливів. Для кожного об'єкта або чинника навколишнього середовища, для якого встановлюють гігієнічний норматив, вираховують усі можливі види несприятливого впливу на середовище й організм людини.

У методології нормування кожному виду несприятливого впливу відповідає показник шкідливості, діючу величину якого потрібно встановити під час експерименту. Лабораторний експеримент улаштовують таким чином, щоб по кожному показнику шкідливості встановити мінімально діючу концентрацію (дозу). Потім з усіх мінімально діючих концентрацій (доз), за всіма показниками шкідливості, вибирають найменшу, яка називається *лімітуючим показником, шкідливості* (показником, за яким нормують дану речовину).

5. Принцип пороговості. Він є відображенням закону переходу кількісних змін у нові якісні й покладений в основу методології гігієнічного нормування. Остання базується на визнанні єдності живих організмів із середовищем проживання, можливості справжнього пристосування живих організмів до змін середовища (до певних кількісних меж) за рахунок прискореного виведення і метаболічного знезараження шкідливих речовин, інтенсифікації регенерації та інших процесів, а також переривання даного пристосування, зміни якості реакції живих систем після перевищення допустимого кількісного рівня інтенсив-

ності зовнішніх впливів (перехід фізіологічних процесів у патологічні).

6. *Принцип залежності ефекту від концентрації (дозы) і часу.* Даний принцип сформульований на основі математичного описання закономірностей впливу чинників залежно від концентрації (дозы) і часу. Для гострого впливу, який реєструють практично миттєво, ефект залежить тільки від концентрації (дозы), і тому для їхнього описання використовують криву «концентрація - ефект». Для хронічного впливу, проявлення якого зв'язане з функціональною й матеріальною кумуляцією діючого початку, ефект залежить не тільки від концентрації (дозы), але і від часу впливу. Тому хронічні ефекти описують кривою «концентрація–час»,

7. *Принцип лабораторного експерименту.* Він полягає в тому, що дослідження з установлення порога дії речовини (чинника) за всіма показниками шкідливості проводять у лабораторних умовах. Це дає змогу всім науковцям проводити експерименти в суворо стандартизованих, порівняно однакових умовах, що призводить до уніфікації методики проведення досліджень у різних лабораторіях і робить правомірним порівняння результатів.

8. *Принцип агравації.* Він витікає з попереднього принципу і зумовлений тим, що в лабораторних умовах важко змодельовати процеси, які б повністю враховували природні й штучні чинники, що впливають на ці процеси. Тому із усіх чинників вибирають тільки ті, котрі відіграють вирішальну роль у впливі на організм людини, моделюючи такі умови експерименту, які максимально сприяють прояву дії чинника.

9. *Принцип відносності гранична допустимих концентрацій (ГДК).* Будь-який затверджений гігієнічний норматив не є абсолютною істиною. Якщо нові наукові дані, одержані з використанням чутливіших методів, свідчать про пониження порога шкідливої дії, то величина ГДК може бути переглянута. Так, було переглянута ГДК у ґрунті ДДТ (з 1 до 0,1 мг/кг), цинебу (з 1,8 до 0,2 мг/кг) та ін.

Таким чином, гігієнічне нормування є науковою основою регулювання антропогенного впливу на якість навколишнього середовища. Гігієнічні нормативи використовують органи санітарно-епідеміологічної служби у процесі здійснення запобіжного та поточного санітарного нагляду.

ТЕМА 4. КОМУНАЛЬНА ГІГІЄНА

Комунальна гігієна вивчає вплив на людину природних й антропогенних чинників (що з'являються внаслідок господарської діяльності людини) і розробляє гігієнічні нормативи і санітарні правила, дотримання яких забезпечує здорові та сприятливі умови проживання населення.

Основні розділи комунальної гігієни: гігієна атмосферного повітря, гігієна води і водопостачання, санітарна охорона водних об'єктів, санітарна охорона ґрунту, очистка населених пунктів, гігієнічне значення фізичних чинників, гігієна житла, лікувально-профілактичних закладів, гігієнічні планування населених пунктів.

4.1. ГІГІЄНА ПОВІТРЯ

Атмосфера – газоподібна оболонка Землі. Наявність атмосфери є однією з найголовніших умов життя. Без їжі людина може жити місяць, без води – тиждень, без повітря не проживе й двох хвилин. Воно потрібне для дихання людей, тварин і рослин, а також представляє собою резервуар для газоподібних продуктів обміну речовин та газоподібних відходів антропогенної діяльності. Через повітряне середовище відбувається конвекція та випаровування.

Зі станом повітря пов'язані зміни в гідро- та літо-сферах.

Газова оболонка Землі (атмосфера) є одним із найважливіших чинників кліматоутворення, її стан визначає циркуляцію повітряних мас, сприяє формуванню хмар й атмосферних опадів, визначає кількість та якість сонячного випромінювання біля поверхні планети. Загальна маса атмосфери дорівнює 5,2-10¹⁹ т при товщині газової оболонки 50 000 км. Вона вміщує в собі тропосферу, стратосферу, мезосферу, іоносферу, екзосферу (рис.4.1).

Шар повітря заввишки 50-100 м над земною поверхнею, а інколи й вище, називають *приземним*; метеорологічні чинники в ньому змінюються найбільш різко. Для цього шару характерні приблизно постійні по висоті значення потоків повітря й кількості тепла. Упорядковане перенесення повітря на загальному фоні турбулентних рухів визначається як *конвекційний потік* в атмосфері. Ви-

никають такі потоки внаслідок перегрівання або нерівномірного нагрівання Землі.

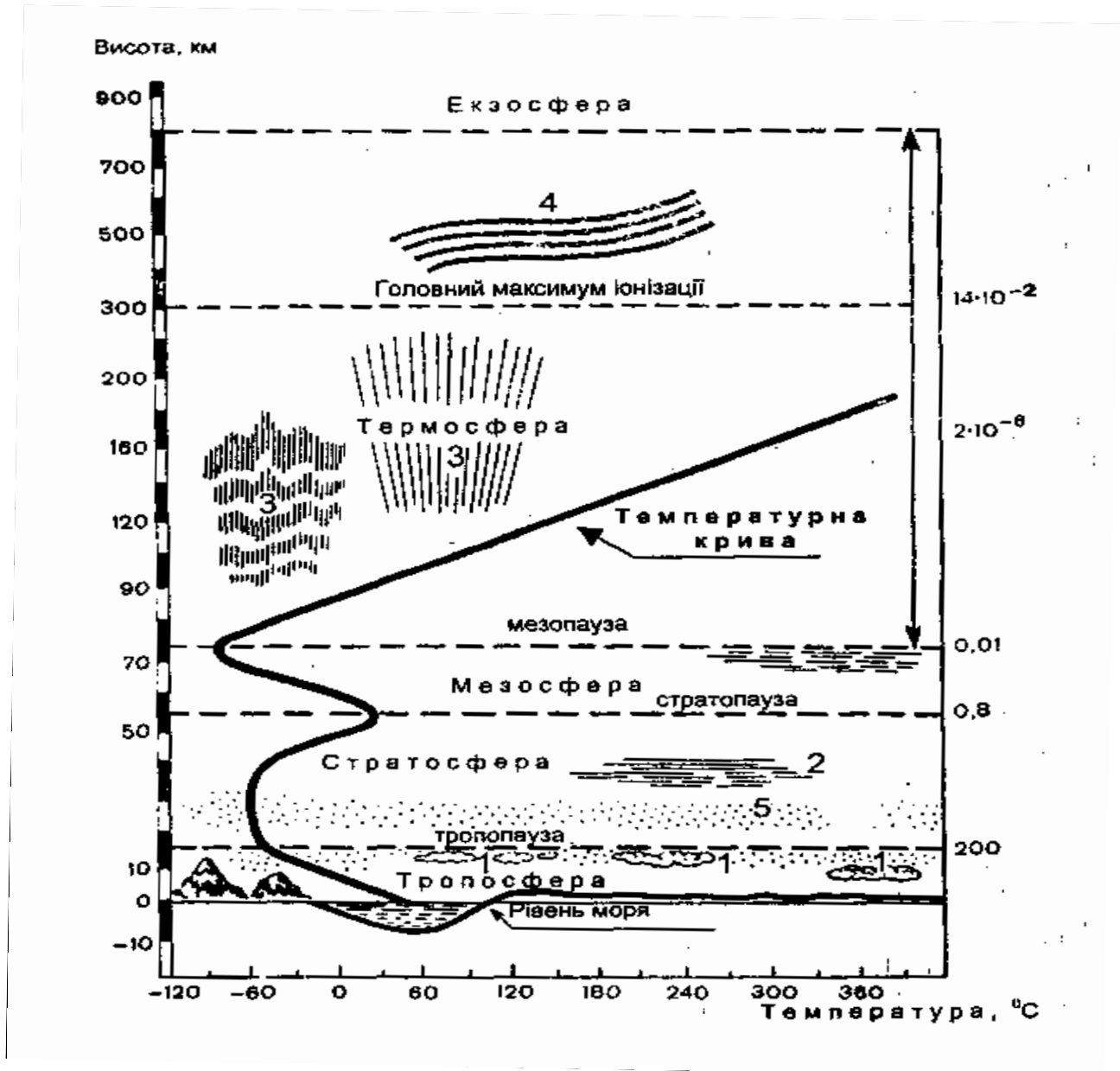


Рис. 4.1 - Температурна стратифікація атмосфери:

- 1 – хмари конвекції та перисті; 2 – перламутрові хмари; 3 – полярне сяйво в нижній біосфері; 4 – полярні сяйва у верхній іоносфері; 5 – шар найбільшої концентрації озону.

До конвекційних течій відносять також гірсько-долинні вітри і бризову циркуляцію. За достатньо великої інверсивності «острова тепла», характерного для клімату міста, і слабкому вітрі може виникнути місцева циркуляція, яка

сприяє перенесенню атмосферних домішок від джерел на окраїні міста до його центру. У повітрі населених пунктів уміст CO_2 за рахунок інтенсивного забруднення продуктами згорання палива може зростати до 0,037 %. Підвищення вмісту CO_2 в атмосфері може призвести до так званого парникового ефекту, який спричинює підвищення температури приземного шару повітря.

Барометричний тиск у більшості випадків має пряме відношення до погоди й клімату, які здійснюють на організм безпосередню лімітувальну дію. Основна роль горизонтального переміщення повітря полягає в підсиленні або ослабленні впливу на наземні організми таких важливих екологічних чинників, як температура й вологість. Вітри посилюють віддачу вологи й тепла. При вітрі легше переносять жару і важче – морози, швидше настає висушування й охолодження організмів.

4.2. ХІМІЧНІ ЧИННИКИ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА

Атмосферне повітря – це *фізична суміш газів різної хімічної природи*, які мають важливе значення для живих організмів. Воно складається з таких основних компонентів: азот (78,084 %), кисень (20,946 %), аргон (0,934 %), вуглекислий газ (0,027 %), малі домішки – водень, неон, гелій, метан, криптон тощо (у сумі майже 0,009 %). Крім того, в атмосфері є пара води, уміст якої коливається від 0,2 % (у полярних широтах) до 3 % (поблизу екватора), а також аерозолі, тобто завислі в повітрі надзвичайно дрібні тверді й рідкі частки різних речовин, уміст яких сильно змінюється.

Кисень є важливою складовою атмосферного повітря, його кількість у земній атмосфері становить майже 1,18-1015 т. Постійний вміст кисню підтримується за рахунок безперервних процесів обміну його в природі. Продуцентами вільного молекулярного кисню на Землі є зелені автотрофні рослини, які утворюють його в процесі фотосинтезу. Ще одним джерелом кисню є водяна пара, яка у верхніх шарах атмосфери під впливом ультрафіолетового випромінюван-

ня Сонця розкладається на кисень і водень. Не виключено, що частина атмосферного кисню має вулканічне походження. Значна кількість кисню розчинена в прісних водоймах і водотоках материків, у снігах і льоді, солоній воді морів та океанів. Кожен четвертий атом живої речовини представлений киснем. Для більшості живих організмів кисень є життєво потрібним. У мікробіологічній середовищі можуть розвиватися тільки анаеробні бактерії.

Азот за кількісним складом є найістотнішим складником атмосферного повітря і належить до інертних газів. В атмосфері азоту життя неможливе (при збільшенні вмісту азоту в повітрі до 93% настає смерть), проте він необхідний як розчинник кисню, оскільки дихання чистим киснем зумовлює необоротні процеси в організмі.

Внаслідок дії електричних розрядів азот перетворюється в оксиди азоту, які, випадаючи з атмосферними опадами, збагачують ґрунт солями азотистої та азотної кислот.

Діоксид вуглецю (вуглекислий газ, вуглекислота, CO_2) має особливі фізичні та хімічні властивості, завдяки цьому є мікробіологічною формою неорганічного вуглецю. У природі він перебуває у вільному та зв'язаному стані в кількості 146 млрд. т, із яких в атмосферному повітрі міститься лише 1,8% від його загальної кількості. Основна маса його (70%) знаходиться в розчиненому стані у воді морів та океанів. До складу деяких мінеральних сполук, вапняків і доломітів входить майже 22 % від загальної кількості CO_2 , решта припадає на тваринний і рослинний світ, кам'яне вугілля, нафту й гумус.

У природі триває безперервний процес виділення й поглинання CO_2 . В атмосферу він виділяється за рахунок дихання людини й тварин, процесів горіння, гниття й бродіння тощо. Одночасно в природі проходить процес асиміляції CO_2 рослинами під час фотосинтезу. Утворення й асиміляція взаємозв'язані, завдяки чому вміст мікробіологічного вуглецю в атмосферному повітрі відносно постійний і становить 0,03 %.

Інші гази в атмосферному повітрі містяться в невеликих кількостях і в екологічному плані є індиферентними.

Завислі речовини в атмосферному повітрі представлені пилом природного та штучного походження. До складу природного пилу входить космічний, метеоритний, наземний, морський і пил, що утворюється під час лісових пожеж.

4.3. ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДЕЙ І САНІТАРНІ УМОВИ ПРОЖИВАННЯ

В атмосферному повітрі постійно є. завислі речовини (пил), токсичні гази, пилок рослин, спори грибів, бактерії, що спричинює серед людей ріст захворюваностей, особливо алергійної природи.

Забруднення атмосфери – це зміни газового складу атмосфери внаслідок умісту в ній домішок.

Природними джерелами забруднення є вулканічні виверження, пилові бурі, космічний пил, гейзери, лісові та степові пожежі, виділення рослин, тварин та мікроорганізмів. Деякі шкідливі домішки (вуглекислий газ, оксид вуглецю, сірководень, хлориди й інші сполуки) потрапляють в атмосферу з океану. Особливість природних забруднень полягає в тому, що вони не такі токсичні, як антропогенні, і діють періодично.

Основні джерела антропогенних забруднень:

- 1) промислові підприємства і теплові електростанції;
- 2) автотранспорт;
- 3) топки котелень та будівель.

У різних країнах, залежно від стану економічного розвитку, відзначають різну структуру основних джерел атмосферних забруднень. У США, у зв'язку з високим ступенем автомобілізації, внесок транспорту в загальні викиди становить майже 60%, промисловості – 17%, енергетики – 14%, опалення та видалення відходів – 9%. У Франції промислові забруднення становлять 37%, опалення – 25%, транспорт – 23%, енергетика – 15%. Така ж картина спостерігається в інших промислово розвинених країнах.

Засоби сучасного транспорту є одним з основних джерел забруднення атмосфери. До них належить автомобільний, залізничний, морський і річковий транспорт, а також авіація. Проте найчастіше спричинює загальні забруднення атмосфери *автомобільний транспорт*. Окремий автомобіль виділяє невелику кількість забруднювачів, які швидко розсіюються в атмосфері й не породжують несприятливих наслідків. Але при значному скупченні автомашин виникає загальне забруднення атмосфери.

Під час роботи автомобільних двигунів шкідливі домішки виділяються в основному через вихлопні патрубки і деяка кількість із труби картера, через клапан бензобака, а також із карбюратора.

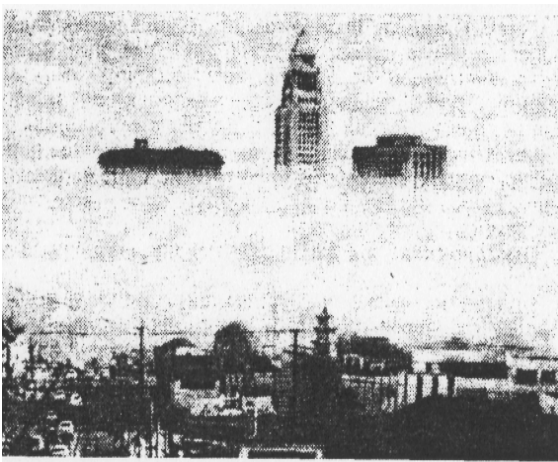


Рис. 4.2 - Пелена смогу над Лос-Анджелесом (1969)

Згоряння палива призводить до забруднення атмосфери різноманітними речовинами (їхня кількість досягає 200), оксидом вуглецю, NO_x метало азоту, вуглеводнями, сірчано-сірчистим ангідридом. Тисяча автомобілів за один день дає 3,2 т оксиду вуглецю, 200 — 400 кг NO_x метших газоподібних продуктів неповного згоряння вуглецю і від 50 до 150 кг нітропохідних. У процесі згоряння 1т бензину утворюється 60 кг CO (оксиду вуглецю).

Транскордонні забруднення атмосфери характеризуються перенесенням промислових відходів на великі відстані. Дослідження показали, що домішки, які надходять із різних індустріальних джерел, можуть поширюватися дуже далеко й істотно впливати на великі території [20, 21]. Наприклад, помітні концентрації CO_2 у викидах із труб заввишки 380 м нікелевого заводу в Канаді відзначалися на відстані 400 км, а концентрація Ag^{41} із труб Брукгейвенського реактора у Нью-Йорку – на відстані 150 км. Ще помітнішими є прояви викидів від сукупності джерел потужних промислових центрів (фіксувалися перенесення CO від індустріальних районів США поблизу Великих Озер до Гренландії). Над великими містами світу все частіше нависає *фотохімічний смог* (рис. 4.2).

Він утворюється внаслідок фотохімічного впливу компонентів, які входять до його складу, з атомарним киснем. Двоокис азоту, сірчистий ангідрид і альдегіди можуть поглинати ультрафіолетові промені й переходити в активний стан. Атомарний кисень, який при цьому вивільнюється, реагує з молекулярним киснем повітря. В утворенні озону найсуттєвішу роль відіграє двоокис азоту. Його молекула під дією ультрафіолетових променів перетворюється на окис азоту й атомарний кисень. Цей процес повторюється багаторазово при незмінному збереженні кількості окислів азоту, які знаходяться в повітрі й служать причиною накопичення озону. Озон і окисли азоту реагують з органічними домішками в повітрі, що призводить до утворення низки речовин (переважно ненасичених вуглеводнів), у тому числі пероксиацетилнітрату (ПАН). Він і є специфічним діючим початком смогу, а за участі озону токсичність підсилюється. Схематично цей процес можна представити так: окисли азоту + вуглеводні пероксиацетилнітрат (ПАН) й озон (O_3).

Усі ці продукти синтезу належать до групи фотооксидантів і спричинюють значне подразнення слизових оболонок очей, верхніх дихальних шляхів, бронхів.

Фотохімічний смог утворюється звичайно в період температурних інверсій, коли забруднене повітря затиснене верхнім тепловим шаром, що запобігає вертикальному перенесенню забруднень.

Загальна кількість забруднювальних речовин, які постійно містяться в земній атмосфері, оцінюються в 9—10 млн. т.

До забруднювачів атмосфери відносять також радіоактивні речовини. Джерелами радіоактивного забруднення зовнішнього середовища є експериментальні вибухи під час випробування атомних і водневих бомб, а також різні виробництва й атомні електростанції. Радіоактивні продукти в атмосфері можуть знаходитися від 3 до 9 років, а в нижніх шарах атмосфери – до 3 місяців. Основна кількість радіоактивних речовин осідає на землю з атмосферними опадами. Потім вони розносяться водними течіями, організмами, особливо рибами та птахами, які здатні поглинати із середовища радіоізотопи й вибірково концентрувати їх у своїх органах, тканинах, клітинах, що призводить до внутрішнього опромінювання.

Поширення атмосферних токсикантів визначається горизонтальним і вертикальним напрямком повітряних течій. Концентрація атмосферних метеорологів значною мірою залежить від температури повітря, наявності хмар, туманів, опадів та інших чинників, які впливають на швидкість вертикального й горизонтального перемішування шарів повітря. Дальність поширення забруднень залежить від часу утворення того чи іншого забруднювача у повітрі й метеорологічних умов, швидкості й напрямку потоків в атмосфері та інших чинників.

Таким чином, внаслідок забруднення атмосфери в ній накопичуються газоподібні продукти і промисловий пил.

Газоподібні викиди внаслідок температурної інверсії можуть тривалий час знаходитися в безпосередній близькості від поверхні землі, що стає причиною збільшення їхньої концентрації в зоні існування людини. Такі явища часто спостерігають при антициклоні (рис.4.3).

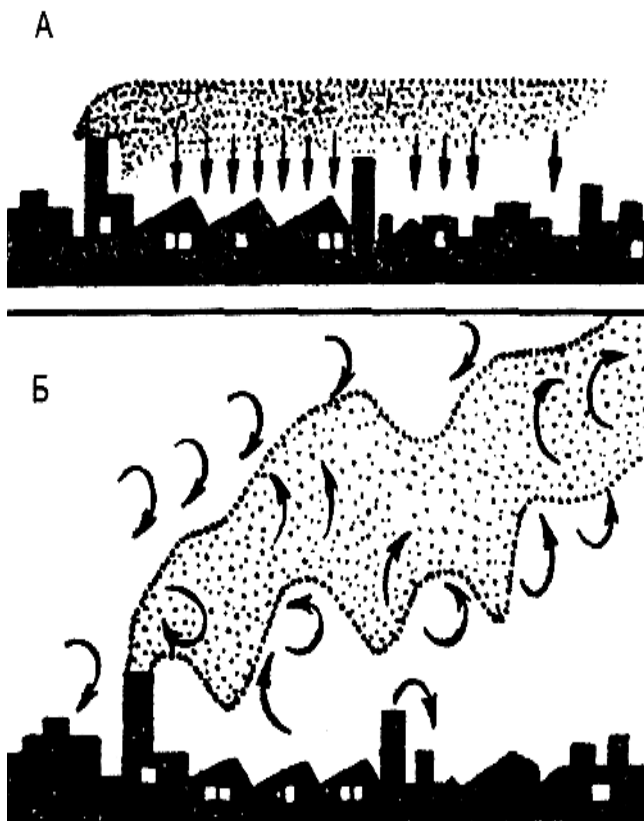


Рис.4.3 – Розподіл атмосферних забруднень залежно від метеорологічних умов: А —антициклон; Б — циклон

Адсорбуючись на частинках туману, ці шкідливі гази опускаються в зону дихання людини. Особливо згубно діє на людину забруднення атмосфери в тому разі, коли метеорологічні умови сприяють застою повітря над населеним пунктом. Туман і малі завислі частинки твердих речовин утворюють смог (smog перекладається як дим і туман). Найбільша катастрофа, що була зумовлена, токсичним туманом, сталася в Лондоні 1952 р, Через низьку температуру і цілковиту відсутність вітру Лондон 5 днів був окутаний густим туманом. За цей час загинуло 4000 людей, а майже 10 000 важко захворіли. Токсичні тумани огортають столицю Англії й досі.

Поряд із безпосередньою дією на організм, забруднювачі атмосфери спричиняють *непряму дію*, яка, насамперед, проявляється у зниженні *прозорості атмосфери*. При цьому втрачається значна частина ультрафіолетових променів (до 50% і більше), що призводить до розвитку рахіту й авітамінозу. Недарма рахіт, який поширений серед дітей промислових міст Англії, дістав назву «англійської хвороби».

Ступінь шкідливої дії забрудненого атмосферного повітря і води на здоров'я людини залежить від багатьох чинників, які, з одного боку, пов'язані з токсичністю і концентрацією речовин, а з іншого – з індивідуальними особливостями організму (вік, реактивність, фізіологічний стан тощо).

4.4. АНТРОПОГЕННЕ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ ЗАКРИТИХ ПРИМІЩЕНЬ

Проблема забруднення повітря житлових приміщень – одна з найважливіших гігієнічних проблем, оскільки вона тісно пов'язана з впливом на здоров'я людей.

Джерела забруднення повітря житлових приміщень надзвичайно різноманітні (рис. 4.4).

У великих містах із великою щільністю населення має місце забруднення атмосферного повітря та повітря приміщень людьми. Кожна людина щоденно видихає близько 10 м^3 повітря, насиченого парами води, і яке містить до 4% вуглекислого газу, і виділяє 600 — 900 г поту. Так, у місті з 5 млн. населенням люди щодобово виділяють в атмосферу майже 2 млн. м^3 водяної пари і до 600 м^3 секрету потових залоз.

Повітря, яке видихають люди, містить мало кисню, у сотню разів більше діоксиду вуглецю, нагрітого до температури тіла і деіонізованого. Воно також містить леткі продукти метаболізму – антропотоксини, яких існує майже 30 (чадний газ, аміак, ацетон, сірководень, альдегіди, органічні кислоти та ін.).

При цьому в мешканців погіршується самопочуття, вони скаржаться на духоту, утруднене дихання, головний біль, пітливість, сонливість, зниження розумової й фізичної працездатності.

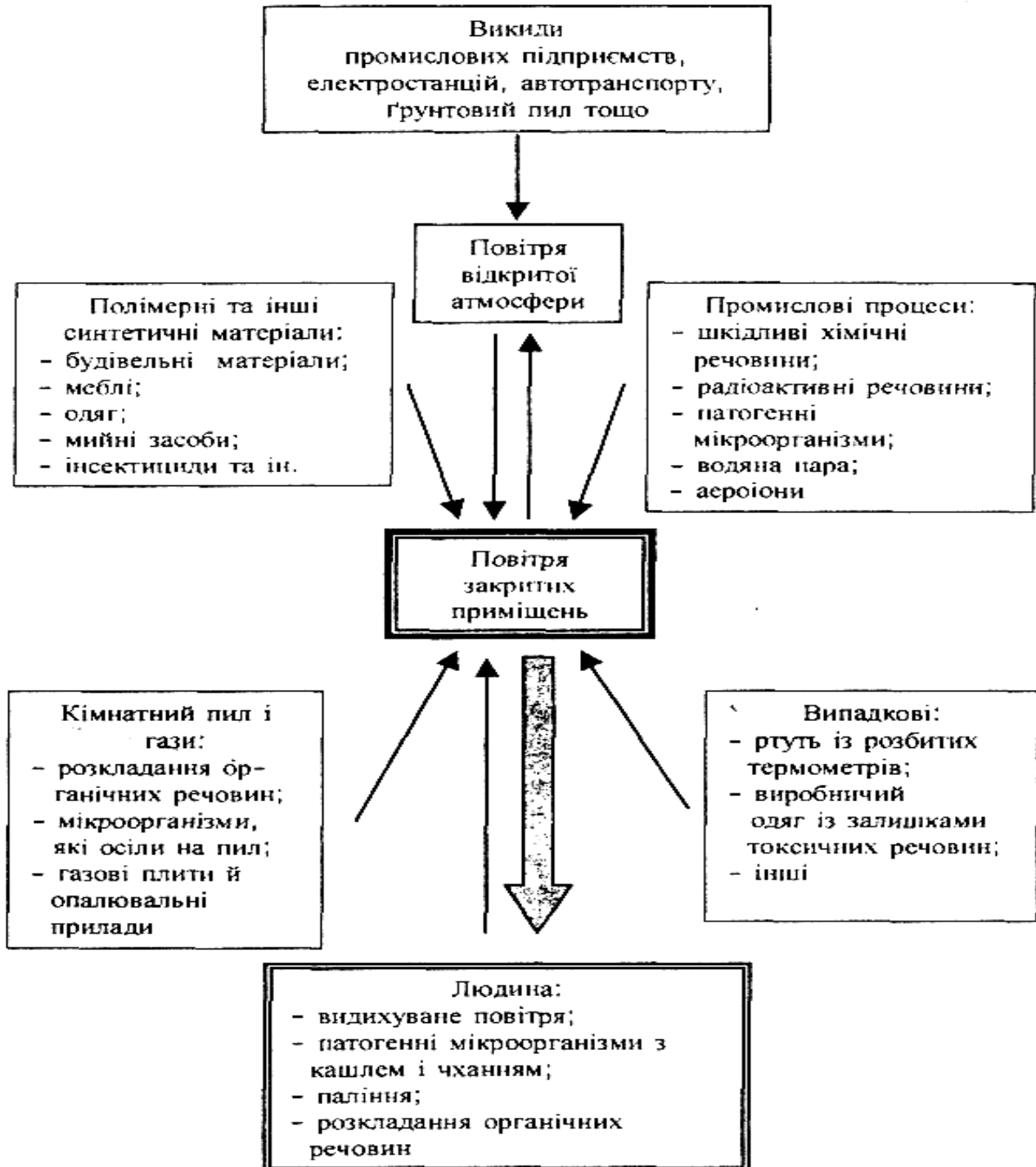


Рис. 4.4 - Джерела забруднення повітря закритих приміщень

Крім них у повітря приміщень потрапляє майже сотня легких речовин, які утворюються у процесі розкладання органічних речовин на поверхні шкіри, одягу, на кімнатній пилюці, на опалювальних приладах, виділяється з меблів та інших предметів.

Було проведено чимало досліджень для виявлення причини таких реакцій. Нею називали зменшення кисню, надлишок діоксиду вуглецю, антропогенної, збільшення температури й вологості, деіонізацію повітря тощо. Нині дискомфорт та погіршення стану людини пояснюють *синтетичною теорією*, тобто комплексом чинників (указаних вище).

Оскільки на практиці важко визначати одразу всі чинники, вирішили давати гігієнічну оцінку забрудненості повітря на основі одного з них. Тому Максом Петенкофером було запропоновано визначати вміст діоксиду вуглецю, концентрація якого зростає із збільшенням забруднення повітря іншими інгредієнтами. М.Петенкофер запропонував вважати гігієнічною нормою 0,07% CO₂, а К.Флюге – 0,1%. Ці величини і сьогодні є загальновизнаними.

На базі їхніх праць був обґрунтований *повітряний куб*, тобто такий об'єм житлового приміщення, який необхідний для однієї людини за умов раціональної вентиляції.

В основу розрахунку повітряного куба покладено-допустимий вміст діоксиду вуглецю (0,1%) і його вміст в атмосферному повітрі (0,604%), згідно з яким повітряний куб дорівнює 37,7 м³.

ТЕМА 5. ГІГІЄНА ВОДИ

5.1. ЗНАЧЕННЯ ВОДИ В ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

Вода, як повітря та їжа, є тим елементом зовнішнього середовища, без якого неможливе життя людини. Це пояснюється тим, що тіло людини складається в середньому на 65% із води. В організм вона надходить із питвом і харчовими продуктами, деяка кількість утворюється в самому організмі внаслідок окислення їжі.

У фізико-хімічному відношенні природна вода є складною дисперсною системою, в якій дисперсним середовищем виступає вода, а дисперсною фазою – різні мінеральні солі, колоїди, гази, органічні речовини, живі організми. До недавня вважали, що вода – це проста хімічна сполука, формула якої H_2O . Дослідження останнього часу показали, що вода має складнішу будову.

Проблеми гігієни водопостачання стосуються інтересів багатьох людей, оскільки воді відведено значну роль у життєдіяльності людини. Вона має важливе *фізіологічне значення* (участь у процесах обміну, терморегуляції), *гігієнічне значення* (умивання, приймання душі, прання, підтримання чистоти житла тощо), *бальнеологічне значення* (широко використовується для гідротерапії – грязі, ванни, душі), *лікувально-оздоровче значення* (загартування, фізкультурні та спортивні заходи), *епідеміологічне значення* (із водним чинником пов'язано багато інфекційних захворювань).

Воду використовують для *гігієни міста, гігієни підприємств, поливного сільського господарства, гігієни лікувально-профілактичних закладів тощо*.

5.2. ДЖЕРЕЛА ТА СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Джерела господарсько-питного водопостачання населення поділяють на поверхневі та підземні.

До поверхневих джерел відносять озера, річки, водосховища, канали, ставки. Якість води залежить від походження: талі, дощові, снігові, льодовикові, болотні, джерельні.

Для водопостачання найчастіше використовують річкові води змішаного походження. Вони мають різний хімічний склад, але належать до м'яких. При

цьому відзначають велику ймовірність забруднення, але й водночас здатність до самоочищення, значні коливання хімічного складу й чисельності мікроорганізмів протягом року.

5.2.2. Підземні джерела

Підземні води утворюються внаслідок фільтрації атмосферних опадів через ґрунтовий шарі Вони поділяються на верховодку, ґрунтові, джерельні міжпластові безнапірні та напірні, або артезіанські, берегові інфільтраційні води (рис. 5.1).

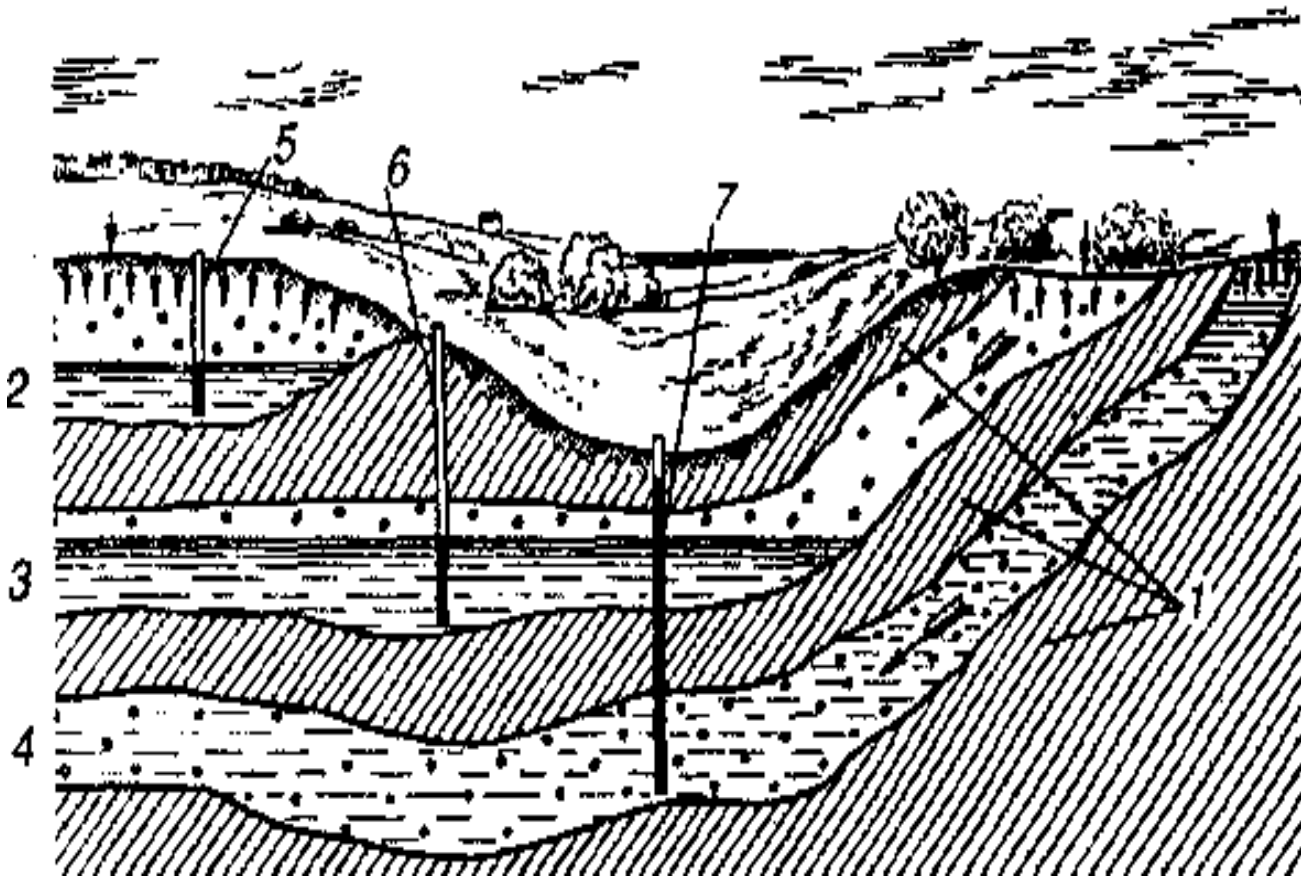


Рис. 5.1. Загальна схема залягання підземних вод :

- 1 - водотривкі шари; 2 - водоносний горизонт ґрунтових вод; 3 - водоносний горизонт між пластових безнапірних вод; 4 - водоносний горизонт між пластових напірних вод (артезіанських); 5 – колодязь, який живиться ґрунтовою водою; 6 - колодязь, який живиться міжпластовою безнапірною водою; 7- колодязь, який живиться міжпластовою напірною (артезіанською) водою

Верховодка – верхній шар води під ґрунтом у місцях утворення лінз (водотривких порід). Залягають поверхнево, склад повністю залежить від атмосферних опадів, ґрунту, забруднені, непридатні для водоспоживання.

Ґрунтові води розміщуються на першому від поверхні водотривкому пласті. Глибина залягання від 2 до 40 – 50 м. Використовують як джерело водопостачання у сільській місцевості – колодязна вода. Ґрунтові води (їхній дебіт, хімічний склад, бактеріальний склад) повністю залежать від кількості атмосферних опадів.

У процесі фільтрації через шар ґрунту вода очищується від органічного й бактеріального забруднення, але не відкидають можливість забруднення води під час інфільтрації через ґрунт, що небезпечно в епідемічному відношенні.

Міжпластові води знаходяться між двома водотривкими пластами (ложе й покрівля). Вони бувають *напірними (артезіанськими) та безнапірними*. Характеризуються постійним сольовим складом, низькою температурою (5 – 12°C), чисті, безколірні, прозорі, без смаку й запаху, не містять мікроорганізмів.

Міжпластові води мають перевагу як джерело водопостачання, бо захищені від забруднення, мають постійний хімічний склад, достатньо великий дебіт і можуть використовуватися без попередньої обробки.

5.2.3. Системи водопостачання

Водопостачання поділяють на децентралізоване (місцеве) та централізоване.

Децентралізоване (місцеве) водопостачання – це коли населення бере воду безпосередньо з джерела водопостачання, без мережі труб. Найчастіше як джерело водопостачання в таких випадках використовують ґрунтові води, а водозаборами є шахтні й трубчасті колодязі або каптажі джерел. *Шахтний колодязь* – вирита в землі вертикальна шахта, нижня частина якої врізається у горизонт ґрунтових вод, а стінки облаштовані водонепроникним кріпленням – бе-

тонними кільцями або дерев'яним цямринням (рис. 5.2). Верхню частину кріплення виводять на висоту 1 м над поверхнею землі й обладнують кришкою.

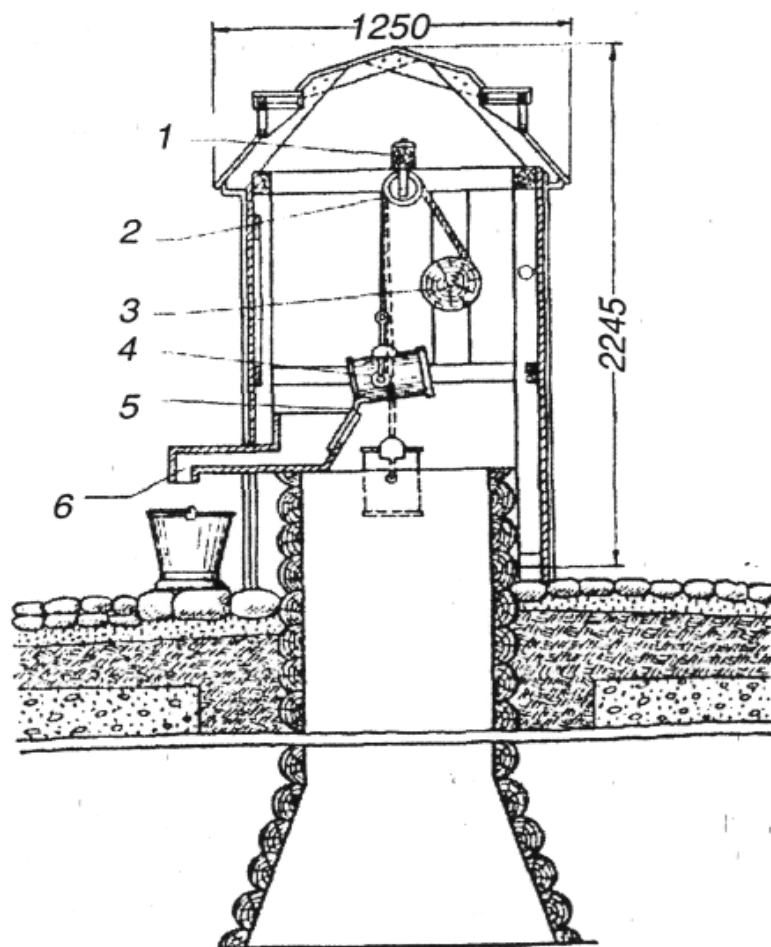


Рис. 5.2. Колодязь закритого типу з відром, яке перекидається автоматично:

- 1 – брусок; 2 – блок; 3 – валик; 4 – відро; 5 – гачок;
6 – корито зі зливною трубою

Навколо на глибину 1 – 1,5 м цямриння влаштовують глиняний «замок» завширшки 1 м. На поверхні землі навколо зрубу роблять асфальтове або бетонне вимощення для стоку води. У радіусі 3 – 5 м з метою обмеження під'їзду транспорту ставлять огорожу. На дно колодязя насипають шар гравію завтовшки близько 30 см. Площа зрізу шахти колодязя становить 1 м^2 , глибина не перевищує 10 — 20 м.

Місце для будівництва колодязя повинно розміщуватися за напрямом ґрунтового потоку вище джерел забруднення та бути дещо підвищеним для вільного стоку атмосферних опадів від колодязя.

Колодязі мають знаходитися на відстані не менше 30 м від вигрібних вбиралень, збірників для рідких відходів (за наявності пухкого дрібнозернистого ґрунту – 80 – 100 м). Радіус користування колодязем не повинен перевищувати 150 м.

Найліпшим засобом підйому води з колодязя є насос. При неможливості – обладнують іншими підйомниками із закріпленням на ньому спільним відром. Користування індивідуальними відрами не допускається, бо з цим пов'язана небезпека забруднення й зараження води в колодязі.

Каптажем називають спеціальну споруду для збору води, що витікає із джерела (рис. 5.3). Влаштовують її так само, як і колодязь (водонепроникне кріплення, «замок», закривається зверху). На певному рівні у стінці каптажу влаштовують переливну трубу, по якій вода постійно витікає і її можна розбирати відрами. Не допускається безпосередній забір води (та використання для водопоя тварин) із каптажу.

Трубчасті колодязі – живляться як ґрунтовими водами (мілкотрубчасті – завглибшки 7 - 8 м), так і артезіанськими (до 1000 м – глибокотрубчасті).

Ці колодязі побудовані у вигляді свердловини діаметром до 0,6 м, в яку забивають металеві кільця.

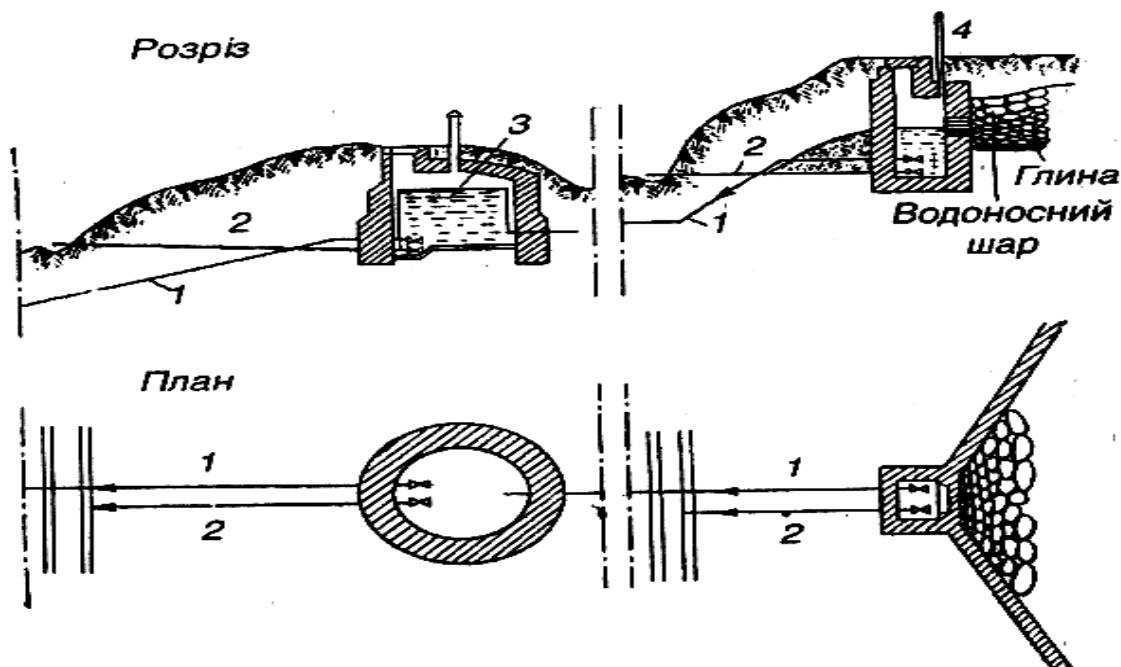


Рис. 5.3 - Каптаж джерела :
1 – водовід; 2 – випуск; 3 – збірний резервуар; 4 - каптаж
Підйом води здійснюють насосами (ручними або механічними).

Такі колодязі часто влаштовують на комунальних водогонах міст, а також для водопостачання колгоспів, окремих підприємств.

Централізоване водопостачання здійснюють за допомогою водогону. Кожний водогін складається з головних споруд і водогінної мережі до місць споживання води.

Головні споруди водогону, що живиться водою з відкритих водойм (рис.3): водойма, забірні труби і береговий колодязь, насосна станція першого підйому, очисні споруди, резервуари чистої води, насосна станція другого підйому, трубопровід, водонапірна башта.

З башти вода подається у водогінну мережу. Водогінна розподільна мережа за конфігурацією може бути кільцевою або тупиковою.

З гігієнічної точки зору оптимальною є кільцева постійна циркуляція, коли немає застою. Як матеріал для водогінних труб найчастіше всього використовують чавун, сталь, залізо, бетон. Глибина закладання труб від поверхні землі 1,5 — 3,5 м, залежно від кліматичного поясу.

Організація будь-якої системи централізованого водопостачання повинна включати 3 складові: вибір джерела, організацію зон санітарної охорони, заходи з очищення та знезараження води.

Зони санітарної охорони призначені для захисту джерела водопостачання та водозабірних споруд від забруднень.

I зона — *зона суворого режиму* — забезпечує захист місця водозабору та водозабірних споруд від забруднення та пошкодження. Для проточних водойм її межі повинні бути вгору за течією до 200 м, вниз — до 100 м, завширшки — 100 м. Для міжпластових ненапірних вод радіус I поясу — 50 м, для напірних — 30 м. Територію I поясу слід огородити. На ній не допускається будівництво, заборонена будь-яка діяльність (риболовля, купання, прання, катання на човнах) і присутність людей.

II зона — *зона обмеження*. Розмір II поясу — 30-60 км для річок середньої і великої потужності, на малих — уся територія басейну (нижче за течією до 250 м від водозабору).

Для непроточних водойм — 3 — 5 км залежно від умов у всі сторони. Заходи у II і III зонах спрямовані на регулювання всіх видів діяльності, будівництва, в основу якого покладено зменшення кількості населення, обмеження використання для побутових цілей, технологічних процесів.

III зона — зона спостереження. У цій зоні ведуть копітку протиепідемічну роботу щодо профілактики захворювань, які передаються водним шляхом, а також нагляд за будівництвом промислових „ підприємств, котрі скидають стоки. Для малих річок зона охоплює весь басейн.

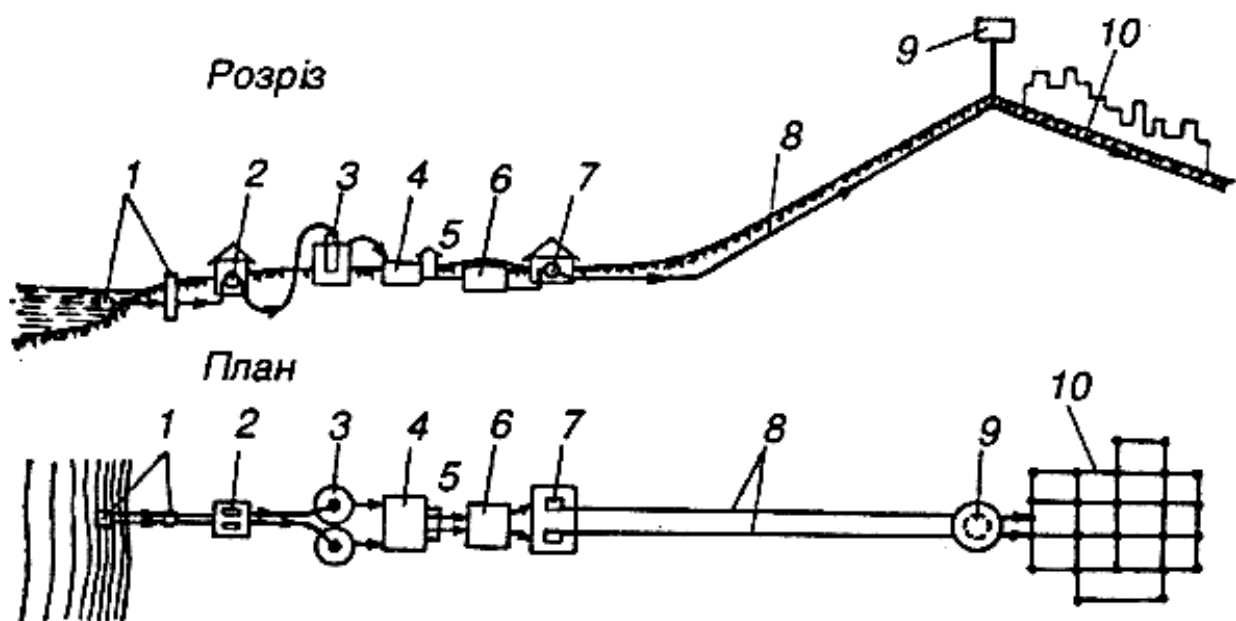


Рис. 5.4 - Схема водогону при заборі води з ріки :

- 1—річковий водозабір; 2 — насосна станція першого підйому; 3 — відстійники (із коагуляцією); 4 — фільтри; 5— хлораторна; 6— резервуари чистої води; 7— насосна станція другого підйому; 8—водоводи; 9 — водогінна станція; 10— розподільна водогінна мережа

5.3. ГІГІЄНІЧНЕ НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ

Вода, яку використовує населення з різною метою, має відповідати певним гігієнічним вимогам. Перший у Європі стандарт якості питної води прийнятий 1937 р. у СРСР, він мав назву «Тимчасовий стандарт якості водопровідної

води». До 2000 р. якість води визначали за нормативом ДСТ 2874-82 «Вода для пиття. Гігієнічні вимоги й контроль якості».

З 2000 р. уведені в дію *Державні санітарні правила й норми «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» (ДСанПіН) № 383-96*. Цей ДСанПіН регламентує гігієнічні вимоги до якості питної води і поширюється на воду, яку подають системами централізованого господарсько-питного водопостачання і використовують для питних та побутових цілей, виробництва харчових продуктів.

Якість води має відповідати таким вимогам:

- бути безпечною в епідемічному відношенні;
- бути нешкідливою за хімічним складом і фізіологічно повноцінною;
- бути радіаційне безпечною;
- мати сприятливі органолептичні властивості.

Санітарними нормами й правилами передбачені кілька груп показників. Це мікробіологічні, паразитологічні, хімічні, радіаційні, органолептичні, показники фізіологічної повноцінності.

Мікробіологічні показники — показники безпеки питної води, які виключають наявність у ній бактерій, вірусів та інших біологічних включень, небезпечних для здоров'я споживачів.

Мікробіологічні показники безпеки питної води:

- 1) *число бактерій в 1 см³ води* — до 100 КУО/см³ води (КУО — колонієутворювальні одиниці — мікроорганізми);
- 2) *число бактерій групи кишкових паличок в 1 дм³ води* — до 3 КУО/дм³ води; *число термостабільних кишкових паличок (фекальних коліформ) у 100 см³* — не повинно бути КУО у 100 см³ води.
- 3) *число патогенних мікроорганізмів в 1 дм³ води* — не повинно бути КУО в 1 дм³ води;
- 4) *число коліфагів в 1 дм³ води* — не повинно бути БУО в 1 дм³ води (БУО — бляшкоутворювальні одиниці).

Наявність термостабільних кишкових паличок свідчить про свіже фекальне забруднення води у водогінній мережі.

Коліфагів відносять до індикаторних показників, що характеризують забруднення води вірусами — збудниками гострих кишкових інфекцій. При виявленні у питній воді коліфагів слід визначати ентеровіруси, отавіруси, аденовіруси й віруси гепатиту А в 10 дм³ води. Така ситуація є епідемічне небезпечною і потребує проведення спеціальних заходів на спорудах водогону.

Непрямі показники ефективності очищення води від вірусів на спорудах водопроводу: каламутність води до 0,5 мг/дм³; концентрація залишкового алюмінію до 0,2 мг/дм³; кольоровість до 20°; рН — 6,8— 7,0.

Зростання числа бактерій у 1 см³ води — загальне мікробне число (ЗМЧ), свідчить про епідемічну небезпеку (органічне забруднення тваринного походження, попадання до питної води інших забруднених вод, неефективне знезараження).

Зростання числа колоній за температури 37°C ±0,5°C свідчить про забруднення води антропогенною флорою, за температури 22°C±0,5°C — про погіршення санітарного-гігієнічного стану водогінних споруд.

Паразитологічні показники. У зв'язку із захворюваністю населення паразитарними захворюваннями, пов'язаними з водним чинником, уведено нову групу показників — паразитологічні. Паразитологічні показники безпеки питної води такі:

- число *патогенних кишкових найпростіших (клітини, цисти)* — цілковита відсутність у 25 дм³ води;
- число *кишкових гельмінтів (клітини, яйця, личинки)* — цілковита відсутність у 25 дм³ води.

Токсикологічні показники характеризують наявність у воді небезпечних для здоров'я хімічних речовин (компонентів), що зустрічаються у природних водах і з'являються внаслідок забруднення джерела у процесі обробки води. За

токсикологічними показниками вода повинна відповідати таким вимогам (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 - Токсикологічні показники нешкідливості хімічного складу питної води

№ з/п	Найменування показників	Нормативи до мг/дм ³
Неорганічні компоненти		
1	Алюміній	0,2
2	Барій	0,1
3	Миш'як	0,01
4	Селен	0,01
5	Свинець	0,01
6	Нікель	0,1
7	Нітрати	45
8	Фтор	1,5
Органічні компоненти		
1	Тригалометани:	0,1
	— хлороформ	0,06
	— дібромхлорметан	0,01
	— тетрахлорвуглець	0,002
2	Пестициди (сума)	0,0001
Інтегральні компоненти		
1	Окислюваність	4
2	Загальний органічний вуглець	3

Вода не повинна містити такі токсичні компоненти, як ртуть, талій, кадмій, нітрити, ціаніди, хлор, дихлоретилен.

Під час знезаражування води хлором уміст залишкового вільного хлору у воді повинен бути 0,3 — 0,5 мг/дм³, а залишкового зв'язаного хлору — 0,8- 1,2 мг/дм³.

У процесі знезаражування води озоном концентрація залишкового озону має бути 0,1—0,3 мг/дм³.

У воді виявлено до 65 мікроелементів. Біологічне значення для тварин і рослин мають 20 мікроелементів, у фізіології людини відома роль тільки деяких із них. Зміна вмісту деяких мікроелементів у воді (фтор, йод, стронцій, селен, мідь, залізо, кобальт тощо) може призвести до виникнення геохімічних ендемій (наприклад, при концентрації фтору понад 1,5 мг/дм³ - флюороз; до 0,5 мг/дм³ карієс).

Виражені токсичні властивості мають нітрати. Починаючи з 1945 р., у деяких економічно розвинених країнах описані специфічні прояви захворювання дітей раннього грудного віку (диспепсичні явища, різка задишка, тахікардія, ціаноз), які перебували на штучному вигодовуванні з використанням води з підвищеним вмістом нітратів. У кишках нітрати відновлюються до нітритів, а всмоктування нітритів призводить до підвищення метгемоглобіну в крові (*водно-нітратна метгемоглобінемія*).

5.3.1. Органолептичні показники

Органолептичні показники якості питної води наведено в табл.5.2.

Хлориди й сульфати складають головну частину сольового складу води — сухого залишку. Природні води містять різну кількість хімічних речовин: прісна вода до 1000 мг/дм³ (питна), солонувата — 1500 — 2000 мг/дм³, солоня — до 5000 мг/дм³ (гіркуватий присмак). Людина отримує з водою від 1,5 до 10 г/добу солей, з їжею — до 90 г (20 г — тваринні, 70 г — рослинні). Споживання великої кількості солей є одним із чинників виникнення артеріальної гіпертен-

зії. Вода з підвищеною мінералізацією впливає на секреторну діяльність шлунка, порушує водно-сольову рівновагу біохімічних і метаболічних процесів.

Твердість обумовлює в основному вміст бікарбонатів, солей калію й магнію та 12 інших елементів. Якщо загальна твердість до 7 мг-екв/дм³ — вода помірно тверда, понад 7 мг-екв/дм³ — вода тверда. Під час використання твердої води утворюється накип у трубах, котлах, навіть кранах.

Вода не повинна містити інші компоненти, які спроможні змінювати її органолептичні властивості — цинк, поверхнево-активні речовини, нафтопродукти, феноли тощо.

Таблиця 5.2- Органолептичні показники якості питної води

№ з/п	Найменування показників	Нормативи — до
	Запах	2 балів
	Каламутність	0,5 (1,5) мг/дм ³
	Кольоровість	20° (35°)
	Присмак	2 балів
	Водневий показник, рН	6,5—8,5
	Мінералізація загальна (сухий залишок)	1000 мг/дм ³
	Твердість загальна	7 мг-екв/дм ³
	Сульфати	250 (500) мг/дм ³
	Хлориди	250 (350) мг/дм ³
	Мідь	1 мг/дм
	Марганець	0,1 мг/дм ³
	Залізо	0,3 мг/дм ³
	Хлорфенол	0,0003 мг/дм ³

Примітка. Величини, зазначені в дужках, допускаються з урахуванням конкретної ситуації.

Показники фізіологічної повноцінності питної води визначають адекватність її мінерального складу біологічним потребам організму. При цьому міне-

ралізація загальна повинна складати 100—1000 мг/дм³, твердість загальна — 1,5 — 7,0 мг-екв/дм³, лужність загальна — 0,5 — 6,5 мг-екв/дм³, магній — 10 — 80 мг/дм³, фтор.— 0,7—1,5 мг/дм³.

Показники радіаційної безпеки питної води:

- загальна об'ємна активність α -випромінювачів — до 0,1 Бк/дм³;
- загальна об'ємна активність β -випромінювачів — до 1 Бк/дм³

Для особливих регіонів нормативи радіаційної безпеки питної води погоджують із головним державним санітарним лікарем України.

У процесі децентралізованого водопостачання з місцевих джерел безпека водокористування регламентується вимогами «Санитарных правил по устройству и содержанию колодцев и каптажей родников, используемых для децентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения» № 1226-75. Відповідно до цих правил вода місцевих джерел повинна мати: прозорість до 30 см за Снеленом, кольоровість — до 30°, запах і присмак — до 2-3 балів, уміст нітратів — до 45 мг/дм³ (при 20°C), колі-індекс — до 10 (колі-індекс — кількість кишкових паличок у 1дм³).

5.4. МЕТОДИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ВОДИ

Міжпластові води малозабруднені, зі стійким мінеральним складом, їх використовують, в основному, без обробки. Вода поверхневих водойм має непостійний хімічний склад, велику кількість завислих частинок, фіто- і зоопланктон, багато мікроорганізмів — бактерій та вірусів, серед яких є і патогенні. Тому під час організації централізованого водопостачання вода має пройти відповідну обробку з метою приведення її показників до вимог стандарту, тобто конденсуватися. Це робиться на очисних спорудах водопроводів.

Усі методи обробки води поділяються на загальні та спеціальні.

До загальних методів кондиціювання води відносять:

1. *Освітлення* – усунення кольоровості (виділення завислих частинок).

2. *Знебарвлення* — усунення кольоровості (виділення колоїдів та розчинених речовин).
3. *Знезараження* — усунення мікроорганізмів і вірусів.

Освітлення та знебарвлення води. Освітлення та часткове знебарвлення проводять методом довготривалого *відстоювання*, коли завислі частинки внаслідок більшої густини осідають. Але природний відстій відбувається дуже повільно і з незначною ефективністю знебарвлення. Тому для прискорення освітлення та знебарвлення застосовують *коагуляцію*. При цьому використовують сполуки, які здатні внаслідок позитивного заряду на поверхні утворювати конгломерати у вигляді пластівців, що осідають на дно (усувається 90% завислих частинок і до 99% мікроорганізмів). Коагулянти — солі алюмінію й заліза, найчастіше застосовують сірчаноокислий алюміній (глинозем) — $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Ще використовують оксихлорид алюмінію, алюмінат натрію (NaAlO_2), а також залізний купорос і хлорид заліза.

На ефективність коагуляції впливає твердість води, температура, концентрація завислих частинок, інтенсивність перемішування, рН (оптимальна 5,5-6,5).

Для прискорення процесу коагуляції використовують *флокуляцію*. Флокулянти — це високомолекулярні синтетичні сполуки, які в незначних кількостях полегшують і прискорюють коагуляцію (поліакриламід у дозах 0,5 — 2 мг на 1 л, активована кремнієва кислота).

Отже, технологія очищення води:

- 1) коагуляція;
- 2) відстоювання;
- 3) фільтрація.

Коагулянт подають у змішувач, потім ця вода по-1 ступає в камеру реакції, де через 10 — 20 хв. завершується процес утворення пластівців, а далі — у резервуар-відстійник, де пластівці осідають (2-3 год.). Наступний етап — філь-

трація через фільтри із зернистим завантаженням (пісок, гравій, антрацитова кришка, керамзит тощо).

Знезараження води. Частина мікроорганізмів після фільтрації все ж залишається у воді. Тому потрібне знезараження води, тобто знищення мікроорганізмів із метою запобігання передачі інфекційних захворювань через воду. Для цього використовують реагентні та безреагентні методи.

Реагентні (хімічні) методи. Найпоширеніші методи — хлорування, озонування, обробка препаратами срібла.

Хлорування води. Для хлорування найчастіше використовують рідкий хлор, а також хлорне вапно. Рідкий хлор, який доставляють на водогінну станцію у балонах, перетворюється у хлораторній установці в газоподібний. Дозують хлор за допомогою хлоратора.

Знезаражувальну дію мають хлорнуватиста кислота і менше — гіпохлорит іон — головні діючі сполуки, які взаємодіють із дегідрогеназами бактерії: $Cl_2 + H_2O = HCl + HOCl$ — хлорнуватиста кислота; $HOCl = H + OCl$ - гіпохлорит іон. Ефективність хлорування залежить від багатьох чинників: кількості й розмірів завислих частинок, температури води, бактерицидних властивостей препарату, кількості мікроорганізмів, концентрації хлору й часу контакту.

Для надійного знезараження треба знати *хлор-потребу води*, яка складається з хлорпоглинання води та залишкового хлору.

Хлорпоглинання — це кількість хлору, яка потрібна для знищення мікроорганізмів (бактерицидна дія). *Залишковий вільний хлор* свідчить про завершення процесів знезараження — ця кількість згідно з ДСанПіН має дорівнювати 0,3 - 0,5 мг/дм³. Залишковий хлор і мікробіологічні дані є показниками безпеки води в епідемічному відношенні. Існує кілька методів хлорування залежно від особливостей оброблюваної води:

- хлорування оптимальними дозами;
- хлорування з переамонізацією (аміак, потім хлор);
- подвійне хлорування (перед відстійниками і після фільтрів);

— перехлорування — хлорування надмірними, дозами хлору, застосовують тоді, коли неможливо, забезпечити відповідний період контакту з хлором, наприклад, у воєнний час (швидке знезараження) або за нестійкої епідемічної обстановки (необхідне дехлорування).

Переваги хлорування: дешевий і надійний метод обробки, нескладне обладнання. Недоліки хлорування: зміна органолептичних властивостей, насичення хлорумісними сполуками, тривалий час контакту.

У процесі децентралізованого водопостачання для хлорування води колодязів використовують дозувальні хлорні патрони (рис. 5.5).

Дозувальний патрон представляє собою керамічну посудину, наповнену хлорним вапном. Через його стінки хлор поступово переходить у воду (із 480 г хлорного вапна виділяється 40 мг активного хлору за годину). Хлорування проводять постійно. Зміну хлорного вапна у патроні проводять через 1,5-2 міс.

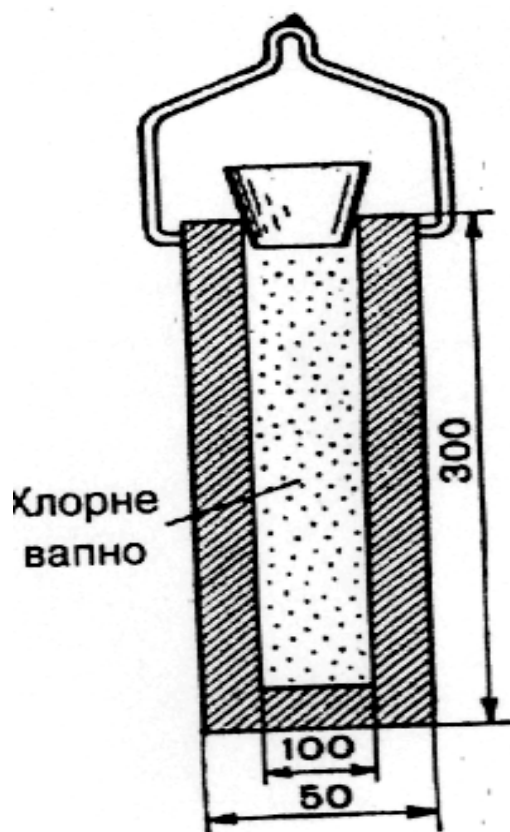


Рис. 5.5 - Дозувальний патрон для хлорування води в колодязях

Поряд із хлоруванням колодязної води хлорують сам колодязь. Ці заходи проводять щорічно навесні після ремонту й очищення, а також під час виникнення інфекційних захворювань, якщо простежується зв'язок із колодязною водою. Тоді з колодязя вичерпують воду, очищають його стінки й дно від осадів, забруднень і обмивають стінки 3-5% розчином хлорного вапна. Після наповнення колодязя водою додають 1 % розчин хлорного вапна з розрахунку одне відро на кожний кубометр води, перемішують і залишають на 10-12 год. Потім воду вичерпують до тих пір, поки в ній не

відчуватиметься запах хлору.

Озонування води. Озонування є одним із перспективних методів обробки води. Озон (O_3) розкладається на O , $O_2 + O$ й у воді утворюються вільні радикали H_2O , OH . Ці радикали та молекулярний кисень обумовлюють бактерицидну дію озону.

Переваги озонування: озон виробляють у місці використання (шляхом електричного розряду в повітрі при високій напрузі — 5000 - 25 000 В); надійне знезараження через кілька хвилин (до 10 хв.); не надає присмаку й запаху воді; знебарвлює та дезодорує воду (подібна до джерельної); ефект не залежить від зміни температури, рН; метод ефективніший щодо патогенних найпростіших (лямблій, дизентерійна амеба). Попри значні переваги озонування не знайшло широкого застосування через єдиний недолік — високу енергоємність.

Знезараження іонами срібла — використовують за потреби зберігати запаси води тривалий час.

Безреагентні (фізичні) методи — кип'ятіння, УФ-опромінення, обробка ультразвуком, обробка УВЧ - променями, гамма - опромінення.

Кип'ятіння — це простий і надійний метод знезараження води, але у невеликих кількостях. Для цього використовують спеціальні кип'ятильники.

УФ - промені мають бактерицидну дію — спричиняють порушення мікроструктури клітин. Найефективніша бактерицидна дія променів із довжиною хвиль 260 нм. Знезараження відбувається в потоці води за допомогою спеціальних установок (рис. 5.6).

Використовують ртутно-кварцові й ртутно-аргонні лампи. Ефект залежить від кількості мікроорганізмів та дози опромінення.

Інші безреагентні методи (обробка ультразвуком, гамма-опроміненням) рідко застосовують у практиці з техніко-економічних причин.

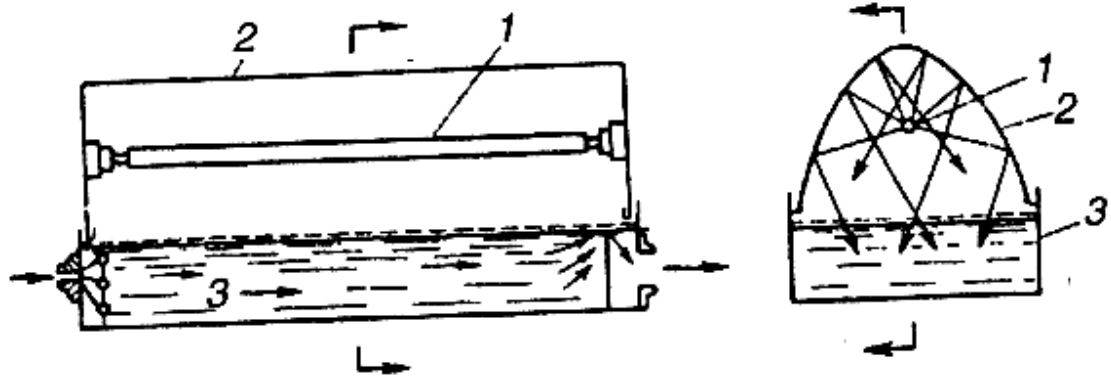


Рис.5.6 - Установка для незараження води ультрафіолетовими променями з не зануреними бактерицидними лампами :

1 — бактерицидна лампа; 2 — відбивач; 3 — лоток

5.4.2. Спеціальні методи обробки води

Спеціальні методи обробки води використовують із метою корекції сольового складу, видалення з води якихось хімічних елементів і сполук або, навпаки, введення потрібних для організму людини елементів.

Опріснення здійснюють способом *дистиляції* — випаровуванням води з наступною конденсацією (недолік — змінюється смак), *іонообмінного методу* — пропускання через іонообмінні смоли (недолік — мала продуктивність), *електролізу* — пропускання постійного струму через воду (позитивно заряджені катіони солей рухаються до катода, а негативно заряджені — до анода), *гіперфільтрації* (через напівпроникні мембрани, що затримують розчинені солі)

Дезодорація — аерування в градирнях, хлорування, озонування, фільтрація через активоване вугілля.

Видалення заліза — найчастіше безреагентним, аераційним методом. Утворюється гідрооксид заліза, який осаджують коагуляцією.

Дефторування. За наявності джерел води з високою концентрацією фтору та джерел із низькою концентрацією фтору застосовують змішування води у пропорціях, що забезпечують нормативну концентрацію фтору у воді.

Для зменшення кількості фтору використовують також реагентні методи із застосуванням іонообмінних смол, фільтрацію через шар активованого оксиду алюмінію.

Фторування. Для фторування води із вмістом фтору менше $0,5 \text{ мг/дм}^3$ використовують фторид натрію, кремнієфтористу кислоту, фторид-біфторид амонію.

ТЕМА 6. ГІГІЄНІЧНІ ОСНОВИ БЛАГОУСТРОЮ ГРОМАДСЬКИХ ТА ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

6.1. ПРИРОДНЕ ТА ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ

Сонячне випромінювання є основним джерелом енергії, яка поступає ззовні. Воно становить 99,9 % у загальному балансі енергії Землі. Випромінювання Сонця біля верхніх шарів атмосфери Землі — $8,3 \text{ Дж/см}^2$ за 1 хв., що відповідає освітленості майже 140 тис. лк. Ця величина називається *сонячною сталою*.

Сонячне випромінювання, яке проходить через верхню атмосферу і досягає земної поверхні, складається з електромагнітних хвиль довжиною від 0,3 до 10 мкм; це відповідає 300—10 000 нм. Видима частина спектра, яка сприймається людським оком, охоплює діапазон хвиль 390 – 760 нм.

З фізичної точки зору сонячна енергія представляє собою потік електромагнітних випромінювань дуже широкого діапазону. Втім, унаслідок поглинання, відбивання та розсіювання променевої енергії у світовому просторі, на поверхні Землі сонячний спектр обмежений. Так, на межі земної атмосфери ультрафіолетова частина сонячного спектра становить 5%, а біля поверхні Землі — 1%, видима частина спектра — відповідно 52% і 40%, а інфрачервона — 43% та 59%. Отже, інфрачервона складова втрачається найменше.

Інфрачервона частина спектра займає діапазон хвиль від 3000 до 760 нм.

Видима частина спектра займає діапазон хвиль від 760 до 400 нм.

Ультрафіолетова частина спектра, яка має особливе значення для медичної науки та практичної охорони здоров'я, поділяється на 3 ділянки: *ділянка А* — діапазон хвиль 400-320 нм; *ділянка В* - 320-280 нм; *ділянка С* - 280-180 нм.

6.1.1. Інфрачервоне випромінювання

Інфрачервоне випромінювання, зустрічаючи на своєму шляху молекули та атоми різних речовин, підсилює їхні коливальні рухи і *спричиняє тепловий*

ефект. Промені проникають через атмосферу, товщу води і ґрунту, через віконне скло й одяг. Саме енергія інфрачервоних променів через *нерівномірне нагрівання земної* поверхні й випаровування вологи зумовлює рух повітряних та водних мас, глобальну систему вітрів, циклонів та антициклонів, теплих і холодних течій, різноманітність кліматичних зон, погодних умов і через них впливає на життєдіяльність тварин і рослин, на самопочуття й стан здоров'я людей. Найкоротші промені (760-1000 нм) *на 4 — 5 см* проникають через тканини, у тому числі й кості черепа. У процесі тривалого опромінення підвищується температура тканини легень, головного мозку, нирок, м'язів.

Можуть виникнути зміни в рогівці ока (катаракта), тепловий (сонячний) удар.

Проте *дозовано інфрачервоні промені використовують у лікувальній практиці* для нормалізації тонуусу вегетативної нервової системи, розслаблення тонуусу м'язів, судин, а також як заспокійливий і протизапальний засіб.

6.1.2. Ультрафіолетове випромінювання

Ультрафіолетове випромінювання є найефективнішим у біологічному розумінні. Його інтенсивність постійна і залежить від географічної широти місцевості, періоду року, стану погоди, прозорості атмосфери. За хмарної погоди його інтенсивність може знизитися на 80 %, а внаслідок запиленості атмосферного повітря — від 11 до 50%.

Ультрафіолетове випромінювання, потрапляючи на шкіру з її обширною рецепторною поверхнею, спричинює *місцеві зміна* в колоїдному стані клітинних і тканинних білків, а також рефлекторним шляхом впливає на весь організм, тобто має і *загально-біологічну дію*.

Як *неспецифічний стимулятор фізіологічних функцій* воно сприятливо впливає па білковий, жировий, вуглеводний та мінеральний обміни. При цьому

змінюється тканинне дихання шкірного епітелію, підсилюється діяльність ретикулоендотеліальної і кровотворної систем.

Поліпшується також *імунобіологічний стан організму*, підсилюється реакція фагоцитозу, що призводить до підвищення резистентності організму.

Під впливом УФВ у тілі бактерій відбуваються фотохімічні процеси, які призводять до колоїдно-хімічних змін, деструктивних процесів і загибелі бактерій. Вегетативні форми мікробів і віруси гинуть під прямими променями сонця протягом 10-15 хв., спорові форми — 40-60 хв.

Отже, під впливом УФВ відбувається санація повітряного середовища, води, ґрунту, житлових приміщень. Недарма в народі кажуть: «*У той дім, куди не заходить сонце, заходить лікар!*».

Проте дія УФВ на організм і зовнішнє середовище не обмежується тільки сприятливим впливом. Відомо, що інтенсивне сонячне опромінення спричинює розвиток вираженої еритеми з набряком шкіри, що супроводжується підвищенням температури тіла, головним болем і поганим самопочуттям.

У важких випадках можливий *дерматит із набряком шкіри* та утворенням міхурів із серозним умістом.

Найчастішим ураженням очей під час дії УФВ є *фотоофтальмія* з гіперемією та набряком кон'юнктиви, блефароспазмом, слъозотечею й світлобоязню. Подібні ураження не рідкість у процесі відбивання променів сонця від поверхні снігу в арктичних і високогірних районах («*снігова сліпота*»).

У літературі дискутується питання про *виникнення злоякісних новоутворень* в осіб, які постійно піддаються інтенсивному опроміненню. За даними А. В. Чакліна, рак шкіри в південних районах становить 20-22% усіх форм раку (у північних районах — 4-7%). У світлошкірих людей рак виникає на відкритих ділянках тіла і зростає з наближенням до екватора. У рас із чорним кольором шкіри рак зустрічається дуже рідко і переважно не вражає оголені ділянки тіла, тобто в них пігмент фільтрує УФВ. За даними ВООЗ, летальність від ультрафіолетового раку немеланомного типу становить 1%, а при злоякісній меланомі — понад 40%.

6.1.3. Видима частина сонячного спектра

Видима частина сонячного спектра визначає фотосинтез рослин, який створює в природі органічні речовини, фототаксис і біolumінесценцію. Видиме світло відіграє значну роль у життєдіяльності людського організму.

Оптимізація функції зорового аналізатора. Око людини сприймає рівень освітленості від кількох десятків тисяч люксів до $0,7 \times 10^{-4}$ лк.

За недостатнього освітлення знижується працездатність, зростає втома, погіршується зір, розвивається короткозорість.

При цьому значно змінюється продуктивність праці (рис. 6.1).



Рис. 6.1 - Ріст продуктивності праці залежно від рівня освітленості

Значна загально-біологічна дія, яка проявляється через вплив на ЦНС і всі інші органи й системи організму. Організм реагує не тільки на рівень освітленості, але й на кольорову гаму сонячного світла. Червона частина спектра має дію, наближену до дії інфрачервоної радіації (теплова), а фіолетова — до дії УФВ (еритемна, загарна, вітаміно-утворювальна, бактерицидна).

Місцева дія — видимі промені проникають у тіло людини на глибину до 2,5 см і підсилюють біохімічні процеси, імунобіологічну реактивність, утворення меланіну тощо.

Інформативна функція світла полягає в тому, що з його допомогою людина дістає найбільший об'єм інформації з навколишнього середовища (до 80-85 %).

6.2. ПОКАЗНИКИ ОСВІТЛЕННЯ

До показників, які характеризують природне та штучне освітлення, відносять: спектральний склад світла (від джерела та відбитого), освітленість, яскравість (джерела світла, освітлених поверхонь) та рівномірність освітлення.

Спектральний склад світла. Найвища продуктивність праці і найменша стомлюваність відзначається під час освітлення стандартним денним світлом. За *стандарт денного світла* прийнято спектр розсіяного світла з голубого небозводу, тобто світла, яке потрапляє в приміщення, вікна якого орієнтовані на північ. При денному світлі — найкраще розрізнення кольорів.

Спектральний склад світла має *психофізіологічну дію*: *відчуття тепла* дають червоний, оранжевий і жовтий кольори; *відчуття холоду* — голубий, синій, фіолетовий, білий; *відчуття збудження* — червоний; *відчуття тонізації* — жовтий; *відчуття заспокоєння* — голубий; *відчуття пригнічення* — синій, фіолетовий; *відчуття приємності* — зелений.

Освітленість — це поверхнева густина світлового потоку. За одиницю освітленості прийнято *1 люкс (лк)* — це освітленість поверхні площею 1 м^2 , на яку падає і рівномірно розподіляється світловий потік в 1 люмен (лм).

Освітленість обернено пропорційна квадрату відстані між джерелом світла та освітлюваною поверхнею.

Зорове відчуття (видимість), згідно із законом Вебера-Фехнера, залежить від логарифма освітленості, тобто, якщо освітленість зростає вдвічі (наприклад, з 25 до 50 лк), то видимість збільшиться не вдвічі, а в 1,3 рази.

Оптимальна освітленість для нормального функціонування органа зору повинна бути 600 - 1200 лк.

Норми освітленості (мінімальні) для люмінесцентних ламп удвічі вищі, ніж для ламп розжарювання. Наприклад, під час писання й читання освітленість має становити 300 лк для ламп люмінесцентних і 150 лк — для ламп розжарювання; для кухонь — 100 (50) лк; для коридорів — 50 (20) лк. Освітленість тротуарів — 0,2-1 лк. Освітленість також залежить від величини предметів, які ро-

зглядаються. Унаслідок цього встановлено такі нормативи (для ламп, розжарювання): при розмірах предметів або їхніх деталей до 0,1 мм потрібна освітленість 400-1500 лк; 0,1-0,3мм – 300-1000 лк; 0,3-1,0мм - 200-500 лк; 1-10 мм - 100-150 лк; понад 10 мм – 50-100 лк.

Освітленість приміщень значною мірою залежить від кольору навколишніх поверхонь унаслідок відбивання світлового потоку. *Коефіцієнти відбивання світла* від поверхонь білого кольору — 0,8-0,85, світло-жовтого — 0,5-0,6, зеленого, сірого — 0,3; темно-червоного — 0,15; темно-синього — 0,1; чорного — 0,01.

Яскравість. Для характеристики освітлення важливе значення має яскравість, тобто сила світла, яка випромінюється з одиниці поверхні. Одиниця яскравості — кандела на квадратний метр (кд/м^2), Норма — 1000-2000 кд/м^2 (для джерел світла) або 3000 - 5000 кд/м^2 , коли джерело світла рідко потрапляє в поле зору.

При яскравості 2000 кд/м^2 виникає зоровий дискомфорт, при яскравості 5000 кд/м^2 знижується продуктивність зорової праці, понад 32 000 кд/м^2 — осліплююча дія; більше 160 000 кд/м^2 — больове відчуття. Норма (для поверхонь) — кілька сот кд/м^2 .

Рівномірність освітлення. Освітлення має бути рівномірним і не створювати тіней. На відстані 5 м у приміщенні відношення найбільшої освітленості до найменшої не повинно перевищувати 3:1, а на відстані 0,75 м від робочого місця — не більше 2:1.

Яскравість двох сусідніх поверхонь (наприклад, зошит — парта, рана — операційна білизна) не повинна становити більш ніж 2:1 — 3:1 (тому в деяких операційних колір білизни з білого замінено на зелений).

Освітленість, яка створюється загальним освітленням, має становити не менше 10 % (або 1/10) від величини комбінованого освітлення (загальне + місцеве).

6.3. ПРИРОДНЕ ОСВІТЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ

Інтенсивність природного освітлення залежить від таких чинників: світлового клімату, висоти стояння сонця над горизонтом, стану погоди, орієнтації будівель, конструкції вікон та форми приміщень, висоти й кольору протилежних будинків, внутрішнього опорядження жител тощо. Великі втрати світла можуть мати місце під час проходження світлового потоку через вікна. При металевих, дерев'яних та залізобетонних рамах втрата світла може становити від 5 до 35% (у середньому 15%). Деяку кількість світла (8 - 14%) вбирають шибки. Забруднені вікна не пропускають до 50% світла.

Віконне скло, внаслідок домішок титану та заліза, затримує до 80 - 90 % найціннішої складової світлового потоку — ультрафіолетових променів. Очищене від цих домішок, *увіолеве скло* пропускає більшу частину ультрафіолетового випромінювання і може бути рекомендоване для лікарень, дитячих закладів, соляріїв, а також житлових будинків.

6.4. ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ

Штучне освітлення здійснюють лампами розжарювання і газорозрядними люмінесцентними лампами. Кожен вид ламп має і переваги, і недоліки.

6.4.1. Лампи розжарювання

У процесі застосування ламп розжарювання для освітлення приміщень помітний сприятливий психофізіологічний вплив (спектр містить більше червоного й жовтого випромінювання), рівномірність освітлення (без пульсації) — глибина коливань між максимальним і мінімальним значеннями світлового, потоку становить 5—15 %.

До недоліків використання ламп розжарювання для освітлення приміщень відносять: незначну світловіддачу — 10- 20 лм/Вт електроенергії; велику яскравість вольфрамової нитки (у 10-30 разів перевищує норму), недостатнє розрізнення кольорів при освітленні лампами розжарювання; невеликий термін служби — до 1000 год.

6.4.2. Газорозрядні люмінесцентні лампи

Газорозрядні люмінесцентні лампи порівняно з лампами розжарювання мають значні переваги. Вони більш економічні — світловіддача 30-80 лм/Вт; більший термін служби — до 5000 год.; нижча яскравість, хоча сліпучість теж слід обмежувати; вища дифузність світлового потоку (завдяки більшій площі світлової поверхні).

Спектр можна регулювати підбором люмінофору. Залежно від його використання відповідно й маркують лампи: ЛД — лампи денного світла, ЛТБ — лампи тепло-білого світла, ЛХБ — лампи холодно-білого світла, ЛБ — лампи білого світла, ЛДЦ — лампи з виправленою передачею кольору.

Проте люмінесцентні лампи мають і суттєві недоліки:

- 1) пульсація — глибина коливань світлового потоку — до 35 — 36 %;
- 2) за низької температури можуть не працювати;
- 3) «сутінковий» ефект — при освітленості нижче 150 лк, тобто недостатня освітленість навіть під час розгляду великих деталей;
- 4) «стробоскопічний» ефект — у процесі розглядання об'єктів, які рухаються або крутяться, можуть спостерігатися множинні контури об'єкта, змінна напрямку і швидкості руху або навіть їхня уявна зупинка. Тому у виробничих приміщеннях біля станків застосовувати люмінесцентні лампи не рекомендують;
- 5) шум (за несправності дроселів);
- 6) лампи денного світла (ЛД) дають більше голубого випромінювання, тому в житлових приміщеннях, а також у палатах для хворих рекомендують лампи ЛБ (білого світла).

6.4.3. Освітлювальна арматура

Головна функція освітлювальної арматури (світильників) — перерозподіл світлового потоку в потрібному напрямку й захист очей від сліпучої дії джерела світла.

Світильники залежно від *напрямку світлового потоку* бувають прямого, відбитого та розсіяного світла.

Залежно від *призначення* вони можуть бути: відкритими, захищеними прозорою або розсіювальною оболонкою, вологозахищеними, пилонепроникними, захищеними від вибуху тощо.

Залежно від *місця освітлення* виділяють такі системи освітлення: *загальне освітлення* (світильник розміщено під стелею й освітлює все приміщення), *місьцеве освітлення* (світильник розміщено на конкретному робочому місці або частині приміщення), *комбіноване освітлення* (поєднання загального та місцевого освітлення).

Залежно від *способу установки* світильники поділяють на підвісні, стельові (плафони), настінні (бра), торшери (установлюють на підлозі).

ТЕМА 7. ВЕНТИЛЯЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ

Вентиляція — це заміна забрудненого повітря приміщень чистим.

Повітряне середовище за місцем знаходження поділяють на: атмосферне повітря, повітря житлових та громадських приміщень, повітря виробничих приміщень. До кожного з видів ставлять різні, вимоги, вони мають різні джерела забруднення, унаслідок чого застосовують заходи з оптимізації повітряного середовища. Для збереження чистоти повітря в приміщеннях використовують вентиляцію.

7.1. ПОКАЗНИКИ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Вентиляція характеризується такими показниками: об'ємом та кратністю повітрообміну, які можуть бути у свою чергу потрібними та фактичними.

Потрібний об'єм вентиляції — це та кількість свіжого повітря, яку слід подати в приміщення на 1 людину за 1 год., щоб уміст діоксиду вуглецю (карбону (IV) оксиду) не перевищував допустимого рівня.

Фактичний об'єм вентиляції — це та кількість свіжого повітря, яка фактично надходить у приміщення.

Потрібна кратність повітрообміну — це число, яке показує, скільки разів протягом 1 год. повітря приміщень треба замінити зовнішнім, щоб уміст діоксиду вуглецю не перевищував допустимого рівня.

Фактична кратність повітрообміну — це число, яке показує скільки разів протягом 1 год. повітря приміщень фактично замінюється зовнішнім або витягується з приміщення назовні.

Процес вентиляції може вміщувати в собі подачу в приміщення чистого повітря (*припливна вентиляція*) або видалення з нього забрудненого (*витяжна вентиляція*). Знаком «+» позначають кратність повітрообміну за припливом, знаком «—» — за витяжкою. Так, « + 2 —3 » означає, що в дане приміщення протягом 1 год. подається двократна, а витягується трикратна кількість повітря.

Якщо витяжка переважає над припливом, забруднене повітря з цього приміщення не поширюватиметься в сусідні приміщення, і навпаки. Таку систему вентиляції в житлових приміщеннях влаштовують на кухні, у ванній, туалеті.

Якщо приплив переважає над витяжкою, то повітря з цього приміщення поширюватиметься в сусідні (наприклад, в операційних, пологових залах, стерильних приміщеннях тощо). Норми кратності повітрообміну за витяжкою: житлові кімнати — 3 м^3 на 1 м^2 площі приміщення; газифіковані кухні — від $60 \text{ м}^3/\text{год}$ при 2-конфорочних і $90 \text{ м}^3/\text{год}$ — при 4-конфорочних плитах; в об'єднаному санітарному вузлі — $50 \text{ м}^3/\text{год}$.

7.2. СИСТЕМИ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Вентиляцію поділяють на:

- 1) *природну*, коли рух повітря виникає за рахунок різниці температур зовнішнього й внутрішнього повітря та дії вітру;
- 2) *штучну* (або механічну), коли рух повітря створюється за рахунок механічного спонукання вентиляторами або ежекторами;
- 3) *систему кондиціювання повітря*, коли створюються оптимальні умови температури, вологості, швидкості руху повітря, чистоти повітря, що підтримуються автоматично протягом потрібного часу незалежно від зовнішніх та внутрішніх умов.

Вентиляційні системи повинні відповідати певним *гігієнічним вимогам*: забезпечувати належну чистоту повітря; не створювати високих та неприємних швидкостей руху повітря; підтримувати разом із системами опалення фізичні параметри повітря — відповідну температуру та вологість; бути простими та безвідмовними в експлуатації; безперебійно працювати; бути безшумними й безпечними.

Природна вентиляція може бути двох видів: неорганізована та організована.

Природна неорганізована вентиляція відбувається за рахунок інфільтрації зовнішнього повітря через щілини у вікнах, дверях, через пори будівельних матеріалів. Кратність повітрообміну при цьому досягає 0,5 — 0,75 раз/год.

Причинами природного повітрообміну є різниця температур повітря внутрішнього й зовнішнього, які створюють так званий *тепловий напір*, а також різниця тиску внаслідок дії сили вітру — *вітровий напір*.

Природна організована вентиляція створюється за рахунок відкривання квартир, фрамуг, вікон, дверей та влаштування витяжних каналів.

Для оцінки ефективності вентиляції за допомогою *квартирок* використовують *коефіцієнт аерації*, тобто відношення площі квартир до площі підлоги, яке повинно бути не менше 1:50. Кратність повітрообміну може досягати 100 (наскрізне провітрювання).

Фрамуги мають значні переваги перед квартирками, оскільки їх можна відкривати під кутом 45° , що дає змогу подавати холодне повітря у верхню зону приміщення та сповільнювати його рух, що зменшує дискомфортний вплив та охолодження людей (рис. 7.1).

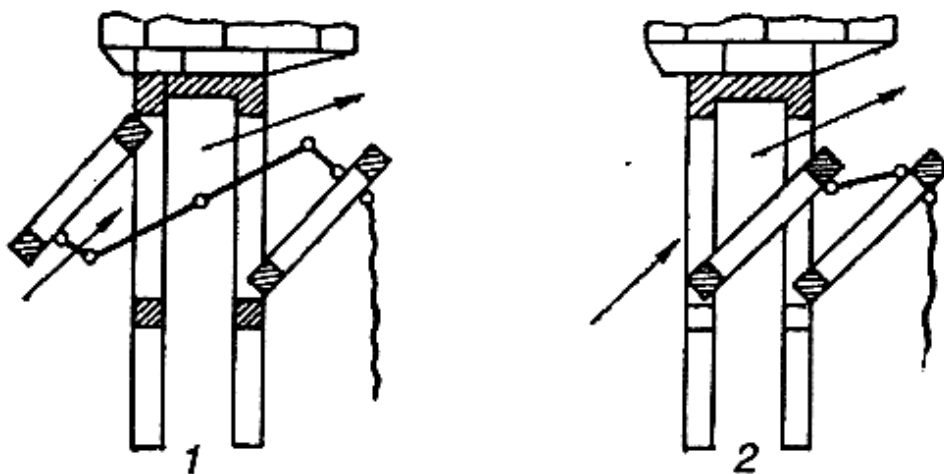


Рис. 7.1 - Схема влаштування фрамуги [19]:
1—правильно влаштована; 2— неправильно влаштована

Для поліпшення вентиляції кухонь, туалетів, ванних кімнат влаштовують *витяжні канали*, які на горищі приєднують до загальної витяжної шахти, що виходить на 0,5 м вище даху. Для підсилення тяги шахти обладнують дефлек-

торами, котрі працюють як пульверизатори, підсилюючи вентиляцію. У холодний період року ця система вентиляції може забезпечити кратність повітрообміну 1,5, у теплий період ефективність її незначна через незначну різницю температури кімнатного й зовнішнього повітря.

7.3. ШТУЧНА ВЕНТИЛЯЦІЯ

У громадських будівлях, розрахованих на перебування великої кількості людей, у лікарнях, школах, на виробництві однієї природної вентиляції інколи недостатньо, щоб забезпечити належний санітарний стан повітря. Тоді обладнують штучну вентиляцію, яка не залежить від зовнішньої температури й тиску вітру.

Вентиляція може бути *місцева* — для одного приміщення і *центральна* — для всього будинку (на виробництві її називають *місцевою* — коли повітря відводиться з місця утворення шкідливостей і *загально-обмінною* — коли зниження концентрації шкідливих речовин у повітрі здійснюється через обмін повітря в усьому приміщенні).

Для штучної місцевої вентиляції використовують, електровентилятори припливної або витяжної дії, які встановлюють на вікнах або стінах. У приміщеннях із підвищеним забрудненням повітря (кухня, ванна, туалет) установлюють тільки витяжні вентилятори. Проте місцева система має певні недоліки. Під час використання припливної системи в зимовий час утворюються холодні потоки повітря, робота вентиляторів часто супроводжується значним шумом.

Найсучаснішим типом місцевої вентиляції є установки для кондиціонування повітря.

Штучна центральна вентиляція буває: *припливною*, коли забезпечує тільки подачу чистого повітря; *витяжною*, коли видаляє з приміщення забруднене повітря; *припливно-витяжною*, коли одночасно подається свіже і видаляється забруднене повітря.

Будова припливно-витяжної вентиляції така: чисте повітря забирають вентилятори (іноді на значній відстані від будинку) і направляють каналом у припливну камеру, де воно очищається від пилу, проходячи через тканинні та інші фільтри. У холодний період року повітря підігрівають до $12 - 14^{\circ}\text{C}$, у деяких випадках звожують і подають у приміщення каналами у внутрішніх стінах (рис. 7.2).

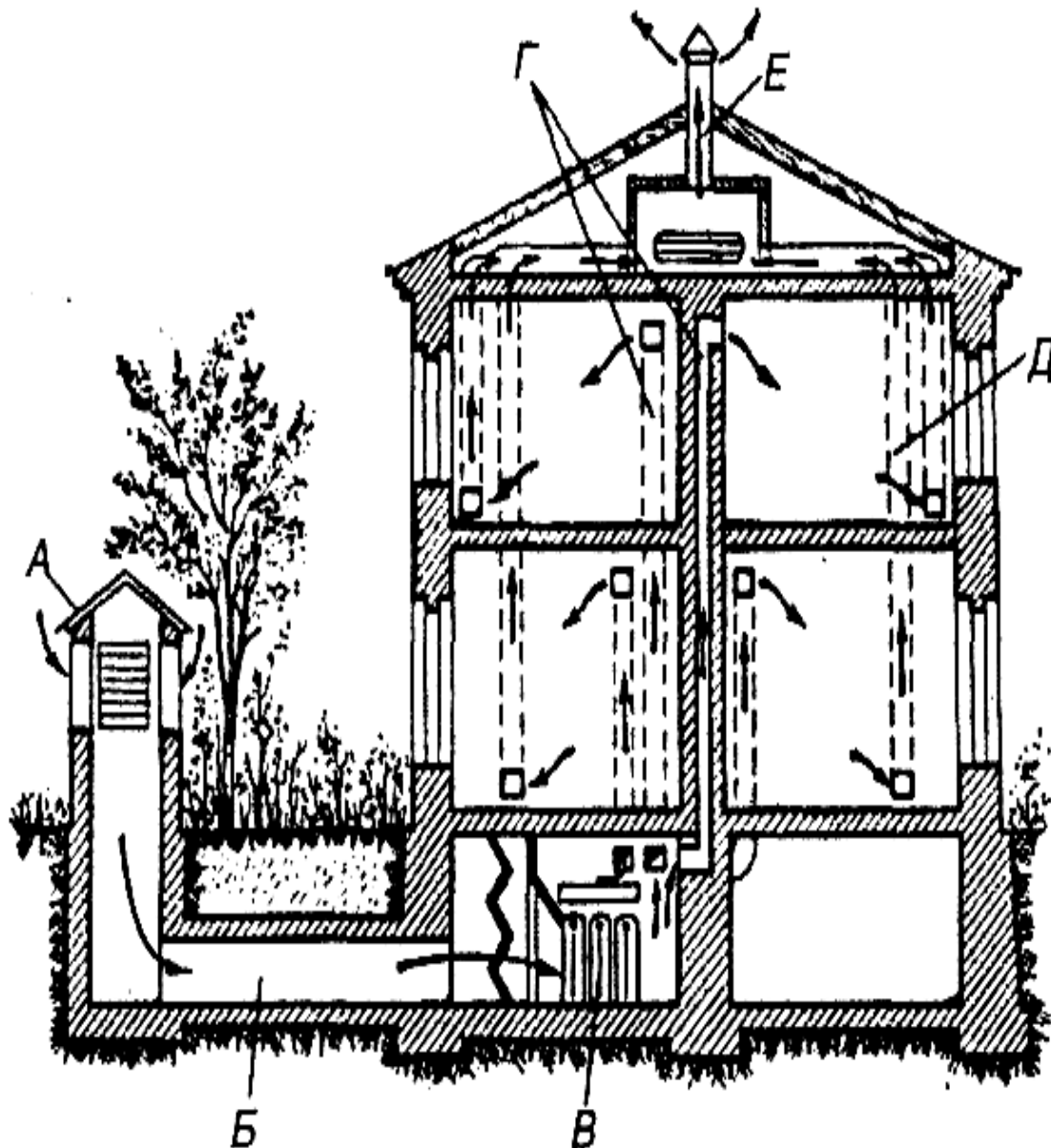


Рис. 7.2 - Схема припливно-витяжної вентиляції:

А - забір зовнішнього повітря; *Б*— канал, через який поступає повітря для підігріву; *В*— батарея для нагріву повітря; *Г*— канали для подачі чистого (підігрітого) повітря; *Д* — витяжний канал; *Е*— збірна шахта витяжної вентиляції

Припливні канали закінчуються отворами у верхній частині стін, щоб виключити безпосередню дію на людей холодніших потоків повітря, і прикриваються решітками.

Для видалення забрудненого повітря прокладають витяжні канали. Отвори витяжних каналів розміщують у нижній частині протилежних внутрішніх стін; канали виводять на горище в загальний колектор, із якого вентилятором повітря видаляється назовні.

У багатоповерхових будинках із метою економії часто встановлюють тільки витяжну вентиляцію з розрахунком на надходження чистого повітря через квартирки.

З гігієнічної точки зору перевага має віддаватися припливно-витяжній вентиляції, яка забезпечує приплив чистого, підігрітого і, за потреби, зволоженого повітря, що дає можливість краще підтримувати нормальний температурно-вологий режим у приміщеннях.

Нині розроблено нову, досконалішу систему вентиляції — кондиціонування повітря.

Кондиціонування повітря — це створення заданих оптимальних параметрів температури, вологості, швидкості руху й чистоти повітря, які автоматично слід підтримувати протягом потрібного часу, попри зовнішні та внутрішні чинники.

Систему кондиціонування поділяють на *місцеву (кліматизер)* та *центральну* (рис. 7.2).

Кондиціонери підігрівають або охолоджують повітря, підсушують, очищають від мікробів та пилу і подають його в приміщення із заданою швидкістю. Вони можуть працювати в *режимі забору зовнішнього повітря*, а також у *режимі часткової й повної рециркуляції*.

Слід зазначити, що в процесі фільтрації, обробки й транспортування повітря в 10 — 20 разів зменшується вміст природного озону, на 55% кількість лег-

ких іонів і збільшується наявність важких іонів (середній показник в атмосферному повітрі села становить 1000 легких іонів в 1 мл, у містах із забрудненою атмосферою — 400— 100 іонів в 1 мл). Тому проводять збагачення повітря у концентрації 4000 — 5000 іонів в 1 мл. Під час обробки та підготовки первинного повітря змінюється якість, втрачається «свіжість», унаслідок цього виникає повітряний дискомфорт.

Певне значення має і психологічний чинник — герметизація приміщень (постійно закриті вікна мають негативний психологічний вплив на людину).

Для створення належних умов повітряного середовища з кондиціонуванням повітря Ю.Д. Губернський та Є. І. Кореневська [10] рекомендують подавати у приміщення не менше 60 м³/год на одну людину (на одного хворого необхідно не менше 100 м³/год, щоб підтримувати концентрацію діоксиду вуглецю на рівні 0,05%).

ТЕМА 8. МІКРОКЛІМАТ ТА ОПАЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ

Мікроклімат — це гігієнічні умови, які впливають на теплообмін: температура, вологість, швидкість руху повітря та радіаційна температура (тобто середня температура навколишніх поверхонь або інтенсивність сонячного чи іншого випромінювання).

Теплообмін людини з навколишнім середовищем здійснюється завдяки процесам терморегуляції, які складаються з теплопродукції та тепловіддачі. У звичайних умовах (за кімнатної температури 18°C) людина втрачає 85% тепла через шкіру і 15% на нагрівання їжі. Із 85% тепловитрат *випромінюванням* втрачається 45%; шляхом *проведення* — 30% (у т. ч. *конвекцією* — тобто через контакт тіла з повітрям, та *кондукцією* — через контакт із навколишніми предметами); *випаровуванням* — 10%. Ці співвідношення значно змінюються відповідно до умов мікроклімату.

Втрата тепла випромінюванням залежить від різниці температур шкіри тіла людини і радіаційної. Якщо перша вища — відбувається віддача тепла і навпаки.

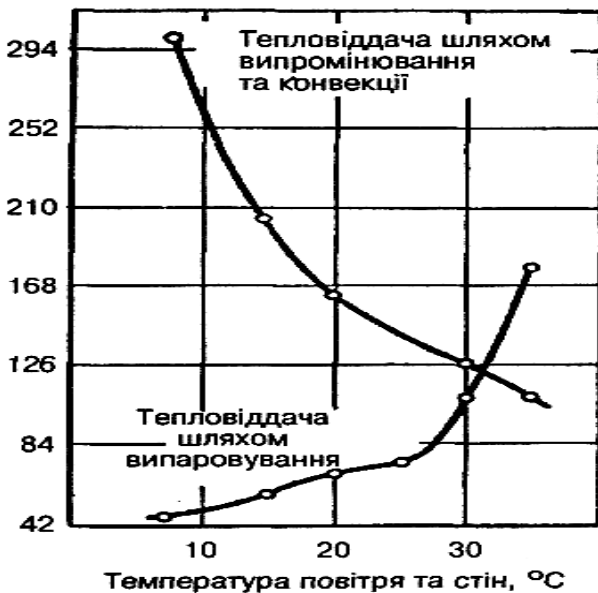


Рис.8.1 - Шляхи тепловіддачі організму за різної температури повітря

Температура, вологість і швидкість руху повітря не впливають на віддачу тепла випромінюванням. З підвищенням температури повітря і стін (навколишніх поверхонь) утрата тепла випромінюванням і конвекцією знижується, людина пітніє й різко збільшується тепловіддача випаровуванням (рис.8.1). У всіх випадках вологість 50%, швидкість руху повітря 0,2 м/с, температура повітря дорівнює темпе-

ратурі стін.

Швидкість руху повітря впливає на віддачу тепла ; конвекцією та випаровуванням.

Отже, терморегуляція організму залежить від параметрів мікроклімату. Проте слід мати на увазі, що кожний з наведених чинників діє не окремо, а в комплексі з іншими. В окремих випадках дія того чи того чинника може переважувати, але розглядати його слід не ізольовано від інших елементів, а в сукупності з ними.

Нормальна життєдіяльність і висока працездатність людини зберігаються тоді, коли теплова рівновага, тобто відповідність між продукцією тепла і його віддаванням у навколишнє середовище, досягається без напруження терморегуляції.

Залежно від впливу мікрокліматичних умов на процеси терморегуляції виділяють комфортний і дискомфортний мікроклімат.

Для *комфортного мікроклімату* характерними є ненапруженість механізмів терморегуляції; добре тепловідчуття; оптимальний функціональний стан ЦНС; висока фізична та розумова працездатність; стійкість організму до впливу шкідливих чинників навколишнього середовища.

Дискомфортний мікроклімат може бути нагрітним та охолодним. Для нього властиві: напруження процесів терморегуляції; погане самопочуття і тепловідчуття; погіршення умовно-рефлекторної діяльності й функції аналізаторів; зниження працездатності та якості праці; зниження стійкості організму до впливу шкідливих чинників навколишнього середовища.

Дискомфортний мікроклімат може стати причиною гострих та хронічних захворювань.

Мікроклімат у житловому приміщенні повинен забезпечувати сприятливі умови теплообміну легко одягненої людини, яка тривалий час знаходиться в положенні сидячи. Температура повітря в житловому приміщенні має бути

20°C ±2°C, при оптимальній — 20°C - 22°C і мінімально допустимій — 18°C. У спальнях температура повинна бути 16 - 18°C.

Горизонтальні перепади температури не повинні перевищувати 2°C, вертикальні (на рівні, 0,1 та 1,5 м від підлоги), а також добові перепади не повинні перевищувати 3°C (вертикальні перепади температури 4°C знижують температуру шкіри ступні на 7- 0 °C і спричиняють у людини дискомфортний тепловий стан).

Відносна вологість повітря оптимальна на рівні 30 — 60 %, швидкість руху повітря — 0,1—0,15 м/с.

Різниця між температурою внутрішньої поверхні зовнішньої стіни і температурного повітря у приміщенні не повинна перевищувати 2°C.

Для дотримання гігієнічних регламентів у приміщеннях застосовують опалювальні системи, кондиціонування повітря, вентиляції; усунення причин, які створюють дискомфортний мікроклімат.

8.1. ОПАЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ

Гігієнічне значення опалення житла полягає в створенні температурних умов, найближчих до оптимальних, які дають можливість урівноважити теплові втрати організму в холодний період року.

Системи опалення поділяють на місцеву (пічну) та центральну. У першому випадку спалювання палива відбувається в нагрівальному приладі, у другому — за його межами або за межами житлових приміщень.

Вимоги до опалення: рівномірний нагрів повітря у межах нормативних температур; виключення забруднення повітря приміщень газами від пилу, що підгорає на опалювальних приладах за температури вище 85°C; безпека щодо проникнення чадного газу; можливість автоматичного, централізованого або індивідуального регулювання ступеня нагріву; необтяжливий догляд за опалювальними приладами; відповідність приладів естетичним вимогам; пожежна

безпеку. Усього цього можна досягнути в більшій мірі при центральному опаленні й у меншій — при місцевому.

Недоліки пічного опалення: труднощі доставки палива і його спалювання; нерівномірність нагріву протягом доби; неможливість регулювання ступеня нагріву. Усіх цих недоліків немає під час використання систем центрального опалення.

Систему опалення, залежно від теплоносія (води, пари, повітря), поділяють на центральну водяну, парову, повітряну, панельно-променеву та інші (електрична, газова).

Водяне опалення застосовують найчастіше внаслідок значних переваг. Зокрема, від одного генератора нагріта вода може бути подана у квартири будь-яких розмірів (рис. 8.3), у групу будинків, мікрорайон чи все місто.

Ступінь нагріву води у генераторі легко регулювати. Це ж стосується і нагрівальних приладів — радіаторів.

Дана система опалення дає можливість підтримувати рівномірну температуру приладів, незалежно від тривалості обігріву.

Температура нагрівальних приладів згідно з БНіП И-33-75 допускається: для житлових приміщень — 95°C, для аптек - 85°C.

Парове опалення — характеризується високою температурою нагрівальних приладів — від 100 до 150°C.

Перевага парового опалення у тому, що капітальні-затрати на будівництво на 30 — 40 % нижчі, ніж при інших системах опалення; можливе швидке нагрівання та швидке охолодження приладів, що знаходить застосування у великих приміщеннях, де експлуатація потребує короткочасного нагрівання, а потім — виключення системи (наприклад, у театрах, на підприємствах тощо).

Проте ця система опалення має і суттєві недоліки: можливість опіків унаслідок високої температури приладів; інтенсивне пригоряння пилу з наступним виділенням у повітряне середовище токсичних речовин; температуру нагріван-

ня в котлах не можна змінювати залежно від температури зовнішнього повітря (зміни погодно-кліматичних умов). Парове опалення з гігієнічних міркувань заборонене для влаштування в житлових приміщеннях, лікарнях, школах і дитячих закладах.

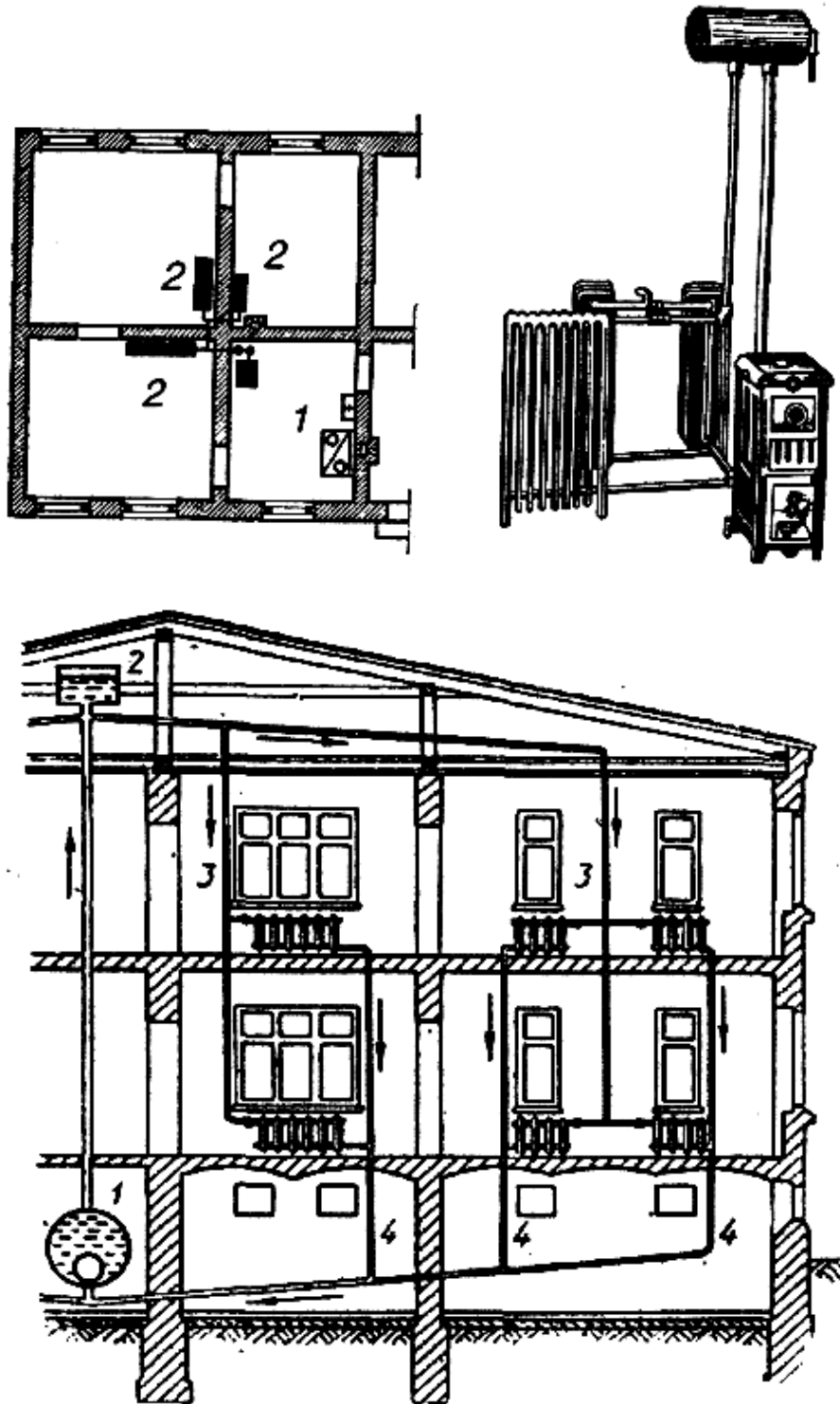


Рис.8.3 - Схема центрального водяного опалення житлового будинку :

1 — котел для нагрівання води; 2 — розширювальний резервуар; 3 — труби для подачі теплої води у радіатори; 4 — труби для відведення охолодженої води в нагрівальний котел

Повітряне опалення — засноване на підігріванні повітря у калорифері, розташованому в підвалі будинку, яке потім каналами поступає в опалювані приміщення.

Отвори подачі повітря розташовані під стелею, а для видалення — у нижній частині протилежної стіни. Температура повітря, яке подається — до 50°C.

Головні переваги — економічні. При цьому знижуються затрати на будівництво (немає нагрівальних приладів та труб).

Основні недоліки — це скарги мешканців на сухість повітря (відносна вологість 30%), на відчуття пилу в повітрі.

Цей вид опалення переважно застосовують там, де потрібне швидке прогрівання, а потім виключення системи — театр, виробничі приміщення.

Панельно-променеве опалення. Воно застосоване на прокладенні труб опалення або каналів у стінах, стелі або підлозі, унаслідок чого нагріваються їхні поверхні. При цьому тепло поширюється майже повністю за рахунок випромінювання (рис. 8.4).

Як теплоносії використовують воду, повітря і рідше пару, яка не придатна для житлових приміщень.



Рис. 8.4 - Схема обладнання панельно-променевого опалення у стінах

Ця система опалення має значні переваги. Внаслідок великої площі нагрітих поверхонь втрата тепла випромінюванням із поверхні тіла помітно знижується. Тому відчуття комфорту, яке настає за температури 20°C , може бути досягнуте за температури $17-18^{\circ}\text{C}$.

Панельно-променеве опалення найоптимальніше з гігієнічної точки зору: відсутні вертикальні перепади температури повітря, немає підгоряння пилу тощо.

Температура панелей у стінах повинна становити $38-45^{\circ}\text{C}$, підлоги — $24-26^{\circ}\text{C}$, стелі — $27-28^{\circ}\text{C}$.

Конструкція променевого опалення може бути використана в умовах жаркого клімату для охолодження житла, коли по трубах пропускають охолоджену воду.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Що розуміють під сонячною радіацією та сонячною сталою?
2. Яка частина сонячного випромінювання затримується під час проходження через атмосферу.

3. Дайте загальну спектральну характеристику сонячного випромінювання.
4. Яке значення інфрачервоного випромінювання для організму людини?
5. Як проявляється місцева та загальна дія ультрафіолетового випромінювання?
6. Як проявляється вплив ультрафіолетового випромінювання залежно від спектральної характеристики?
7. У чому полягає вплив видимого спектра сонячного випромінювання на організм і життєдіяльність людини?
8. Показники, які характеризують природне та штучне освітлення.
9. Дайте визначення освітленості.
10. Що прийнято за одиницю освітленості?
11. Які норми освітленості житлових приміщень?
12. Наведіть коефіцієнти відбивання світла від навколишніх поверхонь?
13. Який вплив яскравості світла на умови праці людини?
14. Як нормується рівномірність освітлення поверхонь?
15. Від яких чинників залежить інтенсивність природного освітлення приміщень?
16. Які переваги має увіолеве скло порівняно зі звичайним склом?
17. Які переваги та недоліки ламп розжарювання для освітлення приміщень?
18. Переваги та недоліки застосування люмінесцентних ламп для освітлення приміщень.
19. Які є основні види освітлювальної арматури?
20. Дайте визначення поняття "вентиляція приміщень".
21. Назвіть головні показники вентиляції.
22. Які системи вентиляції використовують у жилих та виробничих приміщеннях?
23. Які вимоги ставлять до вентиляційних систем?
24. Які є види природної вентиляції приміщень?
25. За рахунок яких чинників формується природна неорганізована вентиляція приміщень?
26. Як здійснюється природна організована вентиляція приміщень?
27. Назвіть види штучної вентиляції приміщень.
28. Яка будова припливно-витяжної вентиляції будівель?

29. Дайте визначення поняття "кондиціонування повітря".
30. У чому полягають головні недоліки кондиціонування повітря закритих приміщень?
31. Дайте визначення поняття "мікроклімат приміщень".
32. Які чинники впливають на тепловіддачу організмом тепла?
33. Назвіть види мікроклімату приміщень.
34. Які групи заходів використовують для профілактики несприятливого впливу мікроклімату?
35. Яким вимогам повинні відповідати системи опалення приміщень?
36. Охарактеризуйте місцеву систему опалення приміщень.
37. Які є види центральної системи опалення приміщень?
38. У чому полягають переваги та недоліки окремих видів центрального опалення приміщень?

ТЕМА 9. ОСНОВИ ФІЗІОЛОГІЇ ПРАЦІ

Завдання фізіології праці полягають у розробці та впровадженні заходів, спрямованих на нормалізацію фізіологічних процесів, запобігання втомі, підвищення працездатності та продуктивності праці.

9.1. КЛАСИФІКАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ШКІДЛИВОСТЕЙ

Виробничі (професійні) шкідливості — несприятливі чинники трудового й виробничого, а також санітарних умов праці, які можуть бути прямою або непрямою причиною порушень працездатності та стану здоров'я працівників. Виробничі шкідливості можна поділити на 5 основних класів:

1 клас — *психологічні чинники* — поділяють на 4 групи: статичні й динамічні перевантаження; фізіологічне - недостатня рухова активність; фізіологічні перевантаження органів кровообігу та ін.; нервово-психічні перевантаження;

2 клас — *фізичні виробничі чинники* — поділяють на 11 груп: підвищена або понижена температура, вологість повітря; підвищений рівень інфрачервоного випромінювання; підвищений рівень ультрафіолетового випромінювання; підвищений рівень лазерного випромінювання; підвищений рівень іонізуючого випромінювання; підвищений рівень електромагнітних випромінювань; підвищений рівень статичного випромінювання; підвищена запиленість повітря; підвищений рівень шуму, вібрації, ультразвуку, інфразвуку; нераціональна освітленість; підвищений або понижений атмосферний тиск;

3 клас — *хімічні виробничі шкідливості*: гази, пара, рідини, аерозолі;

4 клас — *біологічні виробничі чинники*: мікро-і макроорганізми; вітаміни, гормони, антибіотики, речовини білкової природи;

5 клас — *небезпека виробничих травм*: наявність рухомих машин і механізмів; наявність незахищених рухомих елементів виробничого обладнання; наявність підвищеної або зниженої температури; наявність їдких розчинів лугів і кислот; наявність небезпечного рівня напруги в електричному колі процесів.

ФІЗИЧНІ ЧИННИКИ ТА ЇХНЯ ПРОФІЛАКТИКА

МІКРОКЛІМАТ

Мікроклімат виробничих приміщень — це умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працівників із навколишнім середовищем шляхом конвекції, кондукції, теплового випромінювання та випаровування вологи.

Ці умови визначаються поєднанням температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, температури навколишніх поверхонь та інтенсивності теплового (інфрачервоного) випромінювання [13].

Оптимальні мікрокліматичні умови — поєднання параметрів мікроклімату, які у процесі тривалого та систематичного впливу на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму без активізації механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

Допустимі мікрокліматичні умови — поєднання параметрів мікроклімату, які за тривалого та систематичного впливу на людину можуть спричиняти зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються, та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

Залежно від виробничих умов у приміщеннях можуть переважати або окремі елементи мікроклімату, або їхній комплекс, які впливають на теплообмін людини.

Універсальним профілактичним заходом під час дії дискомфортного мікроклімату (нагрітого й охолодженого) є гігієнічне нормування параметрів мікроклімату.

Нормування параметрів мікроклімату на виробництві здійснюють згідно із «Санітарними нормами мікроклімату виробничих приміщень» ДСН 3.3.6.042-99 [13] за оптимальними величинами та допустимими величинами у робочій зоні виробничих приміщень.

У кабінах, пультах управління, залах обчислювальної техніки та в інших приміщеннях під час виконання робіт операторського типу, пов'язаних із нервово-емоційним напруженням, повинні бути оптимальні величини мікроклімату: температура повітря 22--24°C, відносна вологість 40- 60%, швидкість руху повітря — до 0,1 м/с. Температура навколишніх поверхонь не має відрізнятися від оптимальних величин мікроклімату більш ніж на 2°C.

У тих випадках, коли на робочих місцях неможна забезпечити оптимальні величини мікроклімату, встановлюють допустимі параметри мікроклімату.

Вертикальний перепад температури повітря не повинен перевищувати 3°C. Температура навколишніх поверхонь не має виходити за межі допустимих величин температури повітря для даної категорії робіт.

Інтенсивність теплового випромінювання нормується до 35 Вт/м² (при опроміненні 50% поверхні тіла та більше), 70 Вт/м² (при опроміненні 25-5 % поверхні тіла), 100 Вт/м² (при опроміненні менше 25% поверхні тіла працюючих).

ШУМ

Шум - поєднання звуків різної частоти та інтенсивності. У гігієні шумом називають небажані, які заважають людині, звуки.

Одиницею вимірювання шуму є *бел (Б)* — відношення діючого значення звукового тиску до мінімального значення, яке сприймається органом слуху.

Проте в повсякденній практиці використовують у 10 разів меншу одиницю — децибел (дБ). Під час вимірювання шуму за шкалою А шумоміра цю одиницю позначають як дБА.

Для частотної характеристики шуму, яка визначає висоту звучання, використовують герц (*Гц*) — число коливань за 1 с. Людина сприймає звуки з частотою від 16 Гц до 20 кГц (рис.9).

Найбільша чутливість вуха людини до звуків лежить у діапазоні 1 - 4 кГц. Весь чуттєвий діапазон поділяється на 9 октав із середньо геометричними частотами 31,5 Гц, 63 Гц, 125 Гц, 250 Гц, 500 Гц, 1 кГц, 2 кГц, 4 кГц, 8 кГц (наприклад, в октаві 40 — 80 Гц середньо геометрична частота становить 63 Гц).

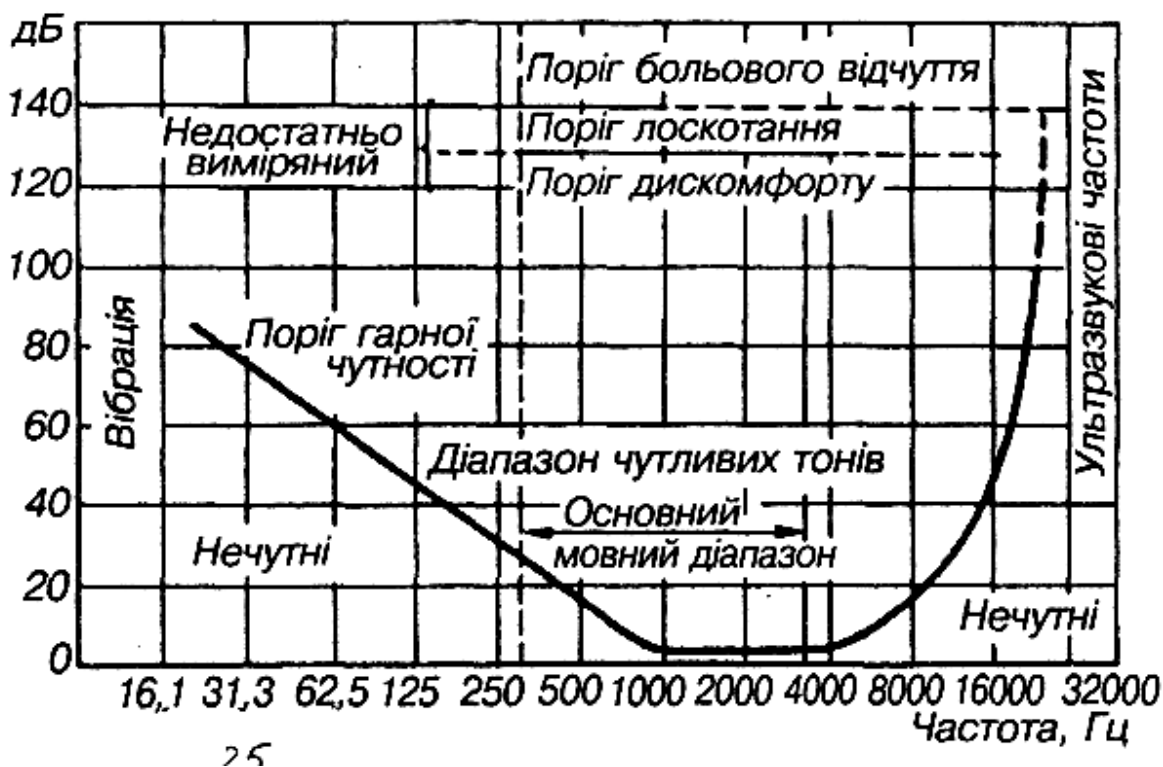


Рис. 9.1 -Діапазон порогів чутності.

Шум класифікують за інтенсивністю в часі (постійний — рівень звуку за робочий день змінюється в часі до 5 дБА, непостійний, який, у свою чергу, поділяють на: переривчастий — звук залишається постійним 1 с і вище та імпульсний — звукові сигнали тривалістю до 1 с), за спектром (широко смуговий — із неперервним спектром шириною понад одну октаву, тональний — у спектрі є виражені дискретні тони), за частотою (низькочастотний — до 400 Гц, середньочастотний — 400 — 1000 Гц і високочастотний — вище 1000 Гц).

Головними джерелами шуму в навколишньому середовищі є транспорт (автомобільний, залізничний, авіаційний, річковий, морський), промислові об'єкти, енергетичні установки, свійські та домашні тварини, різноманітні побуто-

ві прилади тощо. З кожним роком збільшується кількість професій, пов'язаних із шумом, зростає тривалість його впливу. На виробництві дія шуму часто поєднується із впливом інших чинників: вібрації, хімічних речовин, дискомфортного мікроклімату.

Шум — це загально-біологічний подразник. Він — виражений стрес-фактор, під дією якого зміни в ЦНС виникають раніше, ніж специфічні зміни в звуковому аналізаторі.

Специфічні зміни (зміни в звуковому аналізаторі) поділяють на:

- 1) тимчасові зміни порогів чутності (ТЗП) — внутрішня адаптація органа слуху;
- 2) втома і кумуляція втоми аналізатора;
- 3) постійні зміни порогів чутності (ПЗП) — розвиток глухоти;
- 4) ураження звукосприймального апарату;
- 5) дегенеративні зміни у волоскових клітинах та інших елементах Кортієвого органа.

Неспецифічні зміни:

- 1) *нервова система*: в основі лежить складний механізм нервово-рефлекторних та нервово-гуморальних змін, що призводять до порушення врівноваженості й рухливості процесів внутрішнього гальмування в ЦНС: швидка втома, ослаблення пам'яті, зниження уваги, втрата працездатності, підвищена подразливість;
- 2) *серцево-судинна система*: зміна частоти пульсу, пригнічення електричної активності серця, звуження периферійних судин та капілярів, підвищення артеріального тиску;
- 3) *дихальна система*: пригнічення частоти та глибини дихання;
- 4) *система органів відчуття і зору*: зниження стійкості ясного бачення й зміна чутливості до різних частин спектра світла; *травна система*: пригнічення секреції шлункового соку, зниження перистальтики шлунка й

кишок;

- 5) *інші системи*: зміни у вестибулярному апараті, стані залоз внутрішньої секреції (репродуктивна функція), обміні речовин, системі крові та ін.

Весь цей симптомокомплекс називають «шумовою хворобою» (за Є.Ц. Андреєвою-Таланіною).

ВІБРАЦІЯ

Вплив вібрації на організм визначають: фізичною дією на поверхню контакту, поширенням коливань по тканинах, подразненням механорецепторів, що спричинюють нейрорефлекторні та суб'єктивні реакції.

Залежно від ступеня поширення вібрацію поділяють на: *загальну* — поширюється на все тіло, та *місцеву (локальну)* — вібрація поширюється на окрему ділянку тіла.

У процесі інтенсивного тривалого впливу вібрації розвивається *симптомокомплекс вібраційної хвороби*: відчуття оніміння та парестезії в місцях прикладання вібрації (руки), стійкий спазм дрібних судин, підвищена чутливість до холодових подразників, зміни в кістково-м'язовому та зв'язковому апараті, симптом мертвих пальців — втрата чутливості та побіління пальців і кистей рук, зміни у структурі кісток — остеопороз, розростання, атрофія м'язів, деформація променево-зап'ясного, ліктьового та плечового суглобів із порушенням опорно-рухової функції, швидка втомлюваність, головний біль, запаморочення, безсоння, гіпотонія, брадикардія, схуднення, погіршення пам'яті, порушення координації рухів, спазм кровоносних судин, міокардо-истрофія, імпотенція, порушення менструального циклу, підвищення гінекологічних захворювань.

ЗАХОДИ З ПРОФІЛАКТИКИ ШУМУ ТА ВІБРАЦІЇ НА ВИРОБНИЦТВІ

Основою профілактичних заходів на виробництві є науково обґрунтоване гігієнічне нормування.

До них відносять: правила безпеки праці, режим праці та відпочинку, індивідуальний захист, медичні огляди, санітарну освіту та гігієнічне навчання.

Правила безпеки праці. З метою реалізації комплексу заходів із первинної профілактики нині розроблено систему правил безпеки праці, тобто серію державних стандартів, які регламентують не тільки гігієнічні норми та вимоги, але і методи оцінки чинника й засоби досягнення безпечних рівнів.

Основні стандарти: ДСТ 12.1.003-83. «ССБП. Шум. Загальні вимоги безпеки», ДСТ 12.4.051-78. «ССБП. Засоби індивідуального захисту органа слуху. Загальні технічні умови», ДСТ 12.4.062-78. «ССБП. Шум. Методи визначення втрати слуху людини», СН 3223-85. «Санітарні норми допустимих рівнів шуму на робочих місцях», ДЗСТ 12.1.012-78л «ССБП. Вібрація. Загальні вимоги безпеки», СН 3044-84. «Санітарні норми вібрації робочих місць» та ін. На сьогодні для оцінки та вимірювання шуму й вібрації розроблено майже 120 нормативних документів.

Згідно із «Санітарними нормами допустимих рівнів шуму на робочих місцях» № 3223-85 від 12.03.85 р., на виробництві встановлено диференційовані гранично допустимі рівні звуку залежно від виду роботи: 50 дБА — творча діяльність, наукова робота, керівна робота, здоровпункти; 60 дБА — управлінський апарат, конторські приміщення, лабораторії; 65 дБА — диспетчерська служба, друкарські бюро, кабінети дистанційного управління, кабінети ЕОМ; 75 дБА — робочі місця за пультами без телефонного зв'язку, лабораторії із шумним обладнанням; 80 дБА — на постійних робочих місцях робітників та інші види робіт.

Проблеми шуму тісно переплітаються з проблемами раціональних режимів праці та відпочинку робітників. Відповідно до Рекомендацій технічного комітету міжнародної організації стандартизації (ІСО/ТС 43) при рівні шуму ГС-85 (граничний спектр) його тривалість дії на людину може становити понад

120 хв. (до 8 год.), при ГС-90 - до 120 хв., при ГС-95-50 хв., при ГС-100-25 хв., при ГС-105 — 16 хв.

Експериментально доведено, що збільшення інтенсивності діючої на людину вібрації може бути компенсовано за своїм біологічним ефектом скороченням часу контакту з вібрацією. Запропоновано регламентувати час безперервного контакту з вібрацією — 10-15 хв. (максимум 20 хв.) при співвідношенні чергування циклів дії вібрації з виконанням інших операцій 1:1,5, 1:2, 1:3 (залежно від інтенсивності вібрації).

Слід пам'ятати, що питання про обмеження роботи або контакту із шумо-віброгенерувальним обладнанням, тобто «захист часом», повинні розглядатися в загальному комплексі профілактичних заходів.

Засоби індивідуального захисту від шуму (протишуми, або антифони) використовують коли засоби боротьби із шумом не забезпечують його зниження до безпечних рівнів. Основні види , протишумів: вкладиші (втулки, тампони і т. ін.), навушники, шлеми.

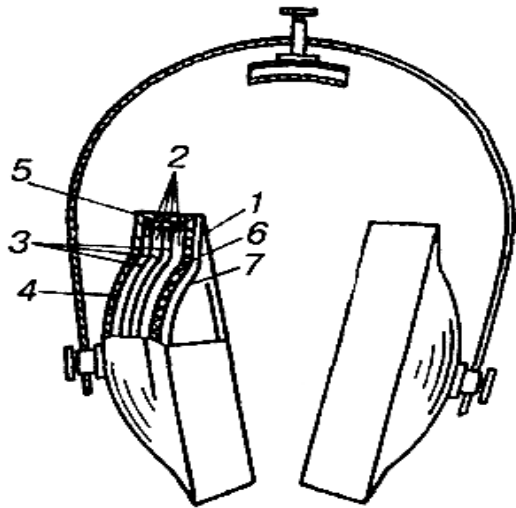


Рис. 9.2 - Схема антифона :
1 тверда основа; 2 — шар пластику;
3 — фланель; 4 — шар пап'є-маше;
5 — каркас; 6 — губчаста гума;
7 — фланель

Протишумні вкладиші (типу «Беруши», тампони з тканини УТВ, тампони "Ріко" (Чехія), "Суперсонекс" (Англія), У-51 Рч (США) та ін.) вставляють у зовнішній слуховий прохід і утримують в ньому без додаткових кріплень. До них відносять різні види заглушок у вигляді тампонів волоконних матеріалів із просочуванням їх маслом, воскоподібних мастик, гумових ковпачків, а також циліндри зі спеціальних пінопластів.

Протишумні навушники — чашки з пластмаси або легких металів, заповнених пористими звукопоглиначами, які щільно й зручно прилягають до привушної ділянки

Вони бувають різних типів: ВІДНДЮП-1; -2; -3; -4а, модель типу 16400 (Англія), модель 1200 (США).

Іноді використовують радіофіковані навушники. Під час застосування протишумів досягають зниження звуку на частоті 4000 Гц — до 47 дБ, на розмовних частотах — до 24 дБ.

Засоби індивідуального захисту від вібрації. Засоби індивідуального захисту від вібрації поділяють на засоби для захисту рук, ніг та тіла.

Для захисту рук застосовують рукавиці, вкладиші, прокладки. Захист від вібрації забезпечує використання пружних (демпферних) матеріалів (зниження — 2-6 дБ).

Засоби для захисту ніг поділяють за формою виконання на спеціальне вітрозахисне взуття, підошви, наколінники. Взуття знижує вібрацію на 7-10 дБ у діапазоні частот 11-90 Гц.

Для захисту тіла використовують нагрудники, пояси, спеціальні костюми.

Усі ці види й типи захисту від вібрації можуть її знизити на 10 дБ, тобто втричі, проте через об'єктивні й суб'єктивні причини (дискомфорт, незручність у роботі та ін.) їх обмежено застосовують на практиці (до 60 — 70 % працюючих) і вони не в змозі замінити радикальні заходи боротьби із шумом та вібрацією технічними засобами.

Медична профілактика та огляди. До заходів медичної профілактики несприятливого впливу шуму та вібрації відносять попередній медичний огляд із урахуванням протипоказань до прийому на роботу в умовах дії шуму та вібрації і періодичний медичний огляд. Під час періодичних обстежень виносять рішення про зміну режиму праці зі зменшенням тривалості дії чинників, про переведення на іншу роботу, не пов'язану із впливом шуму та вібрації. Медогляди проводять раз на 24 міс (шум), раз на 12 міс (вібрація).

Для запобігання вібраційній хворобі рекомендують водні процедури, масаж, гімнастику, ультрафіолетове опромінення, вітамінізацію та ін.

ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ПОЛЯ

Питання вивчення біологічної дії електромагнітних хвиль, насамперед радіочастотного діапазону, визріло ще в 30-х роках, але детально розробляти його почали в 50-х роках ХХ ст. До 1978 р. санітарні норми електромагнітного поля для населення, за даними Ю.Д. Думанського (14), практично були відсутні.

Щодо електромагнітних випромінювань промислової частоти (50 - 60Гц), то їхні гігієнічні регламенти розроблено в 1984 році і тільки для електричної складової, для магнітної вони розроблені тільки частково.

Основними джерелами випромінювання електромагнітної енергії у виробничих приміщеннях є неекрановані елементи обладнання – робочі індуктори, плавильні печі, індукційні нагрівачі, фідерні лінії, на підземних роботах у шахтах – енергоприймачі та тягові лінії безконтактних електровозів. Електромагнітне поле складається із сукупності електричного і, нерозривно з ним пов'язаного, магнітного полів. Воно характеризується такими показниками: довжиною хвилі (міліметрові, сантиметрові, дециметрові, метрові, кілометрові), частотою коливань (герци, кілогерци, мегагерци, гігагерци), а також швидкістю поширення (м/с).

Напругу електричного поля вимірюють у вольтах на 1 м поля (В/м), магнітного – в амперах на 1 м поля (А/м) постійного магнітного поля – у кілоамперах на 1 м (кА/м). Густина магнітного потоку вимірюють у теслах (Тл).

Інтенсивність поля НВЧ оцінюють величиною густини потоку енергії (ГПЕ), тобто кількістю енергії, яка припадає на одиницю поверхні. Густина потоку енергії виражають у ватах на квадратний метр (Вт/м²) або в похідних одиницях: міліватах і мікроватах на квадратний сантиметр (мВт/см², мкВт/см²).

За даними Ю.Д. Думанського реакції організму на електромагнітні поля різних діапазонів відрізняються не специфічністю, яка проявляється у схожому характері змін, зумовлених неоднаковими за своєю природою подразниками. Г.Н. Нікітіна встановила, що за однакового електромагнітного навантаження в

жінок та людей похилого віку помітний вищий ризик появи захворювань порівняно з чоловіками працездатного віку.

Магнітні поля безпосередньо впливають на ЦНС. У магнітобіологічних дослідженнях нервова система виступає як найбільш чутлива, але найменш вразлива система організму.

У магнітобіології одним із найменш визначених питань залишається вплив на живі організми слабого низькочастотного магнітного поля. Сам факт існування такого поля нині уже не заперечують. Численні дослідження біологічної дії низькочастотних змінних магнітних полів в широкому діапазоні напруженості свідчать про високу чутливість біологічних об'єктів до слабких впливів.

Проблема біологічного впливу електромагнітних полів промислової частоти на функціональний стан серцево-судинної системи з'ясована не повністю. Проведені М.І. Мізюком [28] дослідження свідчать про пригнічення функції міокарда, що дає змогу вважати серцево-судинну систему однією з високочутливих „мішеней” біологічного впливу електромагнітного поля. При цьому зменшуються пристосувальні можливості серцево-судинної системи і циркуляторного апарату.

Зміни метаболізму в органах і тканинах під час тривалої дії електромагнітного поля, помічені Л.А. Томашевською відбуваються через порушення мікроциркуляторних процесів і самого мікросудинного русла. Це підтверджує наявність ультраструктурних змін ендотеліоцитів і всього ендотелію мікросудин, що свідчить про порушення проникності судин у бік її збільшення.

Виявлено несприятливу дію електромагнітного випромінювання на різні ланки імунної системи організму.

Наукові дослідження, проведені останнім часом у багатьох країнах, підтверджують епідеміологічний зв'язок між захворюваністю лейкозами й розвитком інших пухлин із професіями, які пов'язані з електрикою та електронікою,

проживанням поблизу високовольтних ліній електропередач, тобто з імовірним впливом електромагнітних полів промислової частоти .

За даними М.І. Мізюка електромагнітні випромінювання несприятливо впливають і на репродуктивну функцію. Вони спричинюють зміни функціонального стану сперматозоїдів (зниження рухливості, осмотичної резистентності, збільшення мертвих форм), порушення запліднювальної здатності самців та плодовитості самок (достовірне зниження числа живих ембріонів, підвищення загальної ембріональної загибелі). Виявлено ембріотропний ефект, який проявляється зниженням маси і краніо-каудальних розмірів плодів, наявності ембріонів із точковими крововиливами різної локалізації.

Енергія, яку поглинув організм, може спричинити *термічну* (теплову) і *специфічну біологічну дію* (нетеплову). Інтенсивність біологічної дії зростає зі збільшенням потужності ЕМП і тривалості його дії. За наявності великих доз спостерігають тепловий ефект, малих — нетепловий. Вираженість реакції пов'язана з діапазоном радіочастот й індивідуальними особливостями організму. Найвищу біологічну активність мають НВЧ-хвилі.

Розрізняють 2 форми патологічного впливу ЕМП діапазону радіочастот: гостра й хронічна, які поділяються на 3 ступені захворювання: легкий, середній та важкий.

Хронічна форма характеризується функціональними порушеннями нервової, серцево-судинної, гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової та інших систем організму, що проявляється астеничним симптомо-комплексом та вегетативними порушеннями, в основному серцево-судинної системи.

Виділяють 3 синдроми впливу ЕМП діапазону радіочастот: астеничний, астено-вегетативний та гіпоталамічний. Для серцево-судинної системи стають характерними ангіодистонічні нейроциркуляторні порушення (брадикардія, артеріальна гіпотензія), біль у ділянці серця, задишка, запаморочення, підвищена пітливість.

Спостерігають підсилення функції щитовидної залози, зниження функції гіпоталамо-гіпофізарно-надниркової системи, порушення менструального циклу в жінок та статеву слабкість у чоловіків, щодо крові — помірну лейкопенію, тенденцію до тромбоцитопенії, підвищення активності лужної фосфатази.

Одним із не багатьох специфічних уражень є *катаракта*, яка може розвиватися відразу або протягом кількох років. Окрім катаракти, можливе пошкодження строми рогівки, кератит.

Особливістю дії на організм НВЧ-поля є сумація ефекту, тобто *кумуляція*. Експериментально встановлена можливість *сенсibilізації* організму після слабого опромінення до подальших впливів НВЧ.

ПРОФІЛАКТИКА ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ

Захист від впливу енергії ЕМП здійснюють із урахуванням характеру дії джерела ЕМП, місцезнаходження та кількості джерел, властивостей та ступеня шкідливості супутніх чинників. Рекомендують такі способи та методи захисту: гігієнічне нормування, організаційні, технологічні, санітарно-технічні, архітектурно-планувальні, індивідуальні та лікувально-профілактичні заходи.

Гігієнічне нормування ЕМП відрізняється великою варіабельністю залежно від діапазону хвиль, виду випромінювання, інтенсивності випромінювання, контингенту, термінів перебування людей у зоні опромінення тощо.

У 1996 р. затверджено «Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань».

На виробництві рекомендують такі гранично допустимі рівні: для довгих і середніх хвиль напруга електричного поля повинна складати 50 В/м, а для магнітного — 5 В/м; для коротких хвиль — 20 В/м; для ультракоротких — 5 В/м.

Для міліметрових, сантиметрових і дециметрових хвиль густина потоку енергії не має перевищувати: при опроміненні протягом робочої зміни —

10 мкВт/см²; при опроміненні до 2 год. — 10 - 100 мкВт/см²; при опроміненні протягом 15 - 20 хв. — 100 - 1000 мкВт/см².

Головними організаційними заходами, які дають можливість поліпшити стан навколишнього середовища у місцях розміщення джерел електромагнітного випромінювання, є *захист часом і відстанню*.

Для цього навколо джерела випромінювання в навколишньому середовищі встановлюють санітарно-захисну зону. Організаційні заходи передбачають оптимальне взаємне розташування обладнання, розробку режиму праці та відпочинку, позначення зон із високою напругою ЕМП, виведення працівників із цих зон, скорочення часу дії ЕМП залежно від інтенсивності (тільки для НВЧ), виділення спеціальних приміщень та місць відпочинку з охолодженням за умов підвищеного виділення теплоти.

Технологічні заходи передбачають захист механізацією та автоматизацією виробничих процесів, застосуванням маніпуляторів та дистанційного управління (*захист відстанню*), а також зниженням потужності ЕМП (*захист дозою*).

САНІТАРНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ охоплюють екранування всіх джерел ЕМП (*захист екранами*) та обладнання вентиляції. Екранувальні матеріали характеризуються переважним відбиванням або поглинанням. Матеріали з високою електропровідністю забезпечують повне відбивання, а з низькою (діелектрики та напівпровідники) — часткове поглинання електромагнітної енергії.

Тип, форма й розміри екрана мають забезпечувати інтенсивність опромінення, яка не перевищує ГДР. Щоб зменшити наявність у приміщеннях відбитої енергії, стіни, підлогу, стелю слід покривати матеріалами, які добре поглинають електромагнітну енергію.

Архітектурно-планувальні заходи — це максимальне використання й створення нових зон зелених насаджень, оптимальне планування внутрішніх приміщень, правильна орієнтація житлових і громадських будівель щодо джерела ЕМП, зниження щільності та поверховості забудови, застосування спеціа-

льних будівельних конструкцій, лакофарбового покриття, скла й інших матеріалів, які мають хороші поглинальні та відбивні властивості.

До індивідуальних засобів захисту належать *радіозахисний одяг, радіозахисні окуляри*. Захисний одяг виготовляють із металізованої тканини. Це можуть бути комбінезони, халати, фартухи, куртки з вмонтованими в них захисними окулярами. Радіозахисні окуляри типу ОРЗ-5 мають скельця з металізованим покриттям.

Лікувально-профілактичні заходи полягають у проведенні *попередніх (при зарахуванні на роботу)* та *періодичних медичних оглядів* згідно з наказом МОЗ «Про вдосконалення системи медичних оглядів працюючих та водіїв індивідуальних транспортних засобів» № 555 від 29.09.89 р. Періодичність проходження медоглядів — раз на рік (під час роботи з ЕМП НВЧ- та УВЧ-діапазонів) та раз на 2 роки при дії ВЧ-, СЧ- та НЧ-діапазонів.

ВИРОБНИЧИЙ ПИЛ

У різних галузях промисловості та сільського господарства під час виконання виробничих операцій у повітряне середовище може виділятися значна кількість дрібнодисперсних частинок, які утворюють аеродисперсні системи — *аерозолі*.

Відрізняють 3 класи аерозолів: пил, дим, туман.

Пил — система з газоподібним дисперсійним середовищем і твердою дисперсною фазою розміром від 0,001 до 100 мкм. Пил є аерозолем дезінтеграції, утворюється у процесі подрібнення різних матеріалів.

Дим — це аерозоль конденсації. Тверда фаза утворюється під час горіння, перегонки, сублімації й конденсації пари, а також внаслідок хімічних і фотохімічних реакцій.

Туман — краплі води або інші рідини, які утворюються під час конденсації. У краплях можуть бути розчинені або суспендовані різні речовини.

Пил, який утворюється на виробництві, класифікують:

- *за хімічним складом* — на органічний, неорганічний (мінеральний, металевий) та змішаний;
- *за механізмом утворення* — на *аерозоль дезінтеграції* (утворюється у процесі подрібнення твердих порід, буріння, розмелювання, фасування, пакування) та *аерозоль конденсації* (утворюється під час випаровування металів і неметалів із наступною конденсацією при електрозварюванні, плавленні);
- *за дисперсністю* — на крупнодисперсний (понад 10 мкм), середньої дисперсності (10 — 5 мкм), тонкодисперсний (5 — 0,1 мкм) та дим (до 0,1 мкм).

Під час гігієнічної оцінки виробничого пилу визначають його кількість в одиниці об'єму повітря за масою (мг/м^3) або числом пилинок (в 1 см^3), дисперсний склад, морфологію пилових частинок, хімічний склад.

Пил може чинити токсичний, алергенний, фіброгенний, мутагенний та канцерогенний вплив на організм людини.

Специфічний вплив пилу проявляється під час вдихання пилу (менше значення має заковтування зі слиною та слизом). Вдихання пилу спричиняє переважне ураження органів дихання (бронхіт, пневмокніоз) або розвиток загальних реакцій (інтоксикація, алергія), канцерогенез.

Неспецифічний вплив проявляється захворюваннями верхніх дихальних шляхів, слизової оболонки очей, шкірних покривів.

Характер впливу визначають фізичними властивостями, хімічним складом і просторовою структурою, розчинністю у середовищах організму, консистенцією, ступенем дисперсності, формою й характером країв пилинок та електричним зарядом.

Залежно від *хімічного складу* деякі види пилу мають виражену токсичність і можуть спричинити отруєння (наприклад, пил берилію, ванадію, свинцю та ін.).

Пил, який не має вираженої токсичності, може спричиняти хронічні неспецифічні захворювання легень, які виражаються продуктивною реакцією з розвитком сполучної тканини, — пневмокніози, а також бронхіти, трахеїти, пневмонії, кон'юнктивіти пилової етіології.

Залежно від хімічного складу пилу розрізняють такі види *пневмоконіозів*: *силікоз* — спричинюється пилом, який містить SiO_2 у вільному стані; *силікатоз* — спричинюється силікатами мінералів, які містять SiO_2 у зв'язаному стані (азбестоз, талькоз, цементоз тощо); *антракоз* — розвивається під час вдихання вугільного пилу; *пневмоконіози від пилу, який не містить SiO_2* ні у вільному, ні у зв'язаному стані (алюмініоз, сидероз, станіоз та ін.); *пневмоконіози від змішаного пилу* (силікоантракоз, силікоси-дероз тощо).

Дисперсність (розміри частинок) — впливає на тривалість їхньої затримки у повітряному середовищі (частинки 10—100 мкм — осідають швидко, частинки до 0,1 мкм практично не осідають і перебувають у броунівському русі) та на здатність проникати у глибокі відділи дихального тракту. *Вираженою фіброгенною дією* володіють аерозолі дезінтеграції (із частинками до 5 мкм та аерозолі конденсації з частинками до 0,3 — 0,4 мкм).

Форма частинок може бути сферичною, плоскою та неправильною. Під час утворення аерозолів конденсації частинки мають круглу або сферичну форму, аерозолів дезінтеграції — неправильну, плоску. Форма частинок впливає на стійкість аерозолу й поведінку в організмі. Частинки круглої форми легше проникають у легеневу тканину, краще фагоцитуються.

Профілактика пилової патології вміщує такі групи заходів:

1) *технологічні*: комплексна автоматизація та механізація технологічних операцій, дистанційне управління, заміна токсичних речовин на нетоксичні, гідровидобування вугілля, пневмотранспорт;

2) *архітектурно-планувальні*: ізоляція процесів зі значним пилоутворенням;

3) *санітарно-технічні*: загальнообмінна й місцева вентиляція, укриття обладнання (подрібнювальні машини, млини) з аспірацією повітря з-під укриття, гідрознепилювання (зволоження перед навантаженням, транспортуванням), видалення осілих пилових частинок, які є джерелом вторинного пилоутворення, унаслідок пневматичного та вологого прибирання;

4) *використання індивідуальних засобів захисту*: протипилові аспіратори (ШБ-1, «Лепесток»), скафандри й маски з подачею чистого повітря, окуляри закритого типу, індивідуальні захисні костюми.

5) *гігієнічне нормування пилу в повітрі робочої зони* (наприклад, ГДК

SiO₂ у повітрі робочої зони 1-2 мг/м³).

б) *медичні заходи*: попередні та періодичні медичні огляди, раціональне харчування (білкова дієта, додають метіонін), підвищення резистентності організму (наприклад, ультрафіолетове опромінення з лужними інгаляціями гальмує розвиток склеротичних (фіброзних) процесів у легенях.

ТЕМА 10. ХІМІЧНІ ЧИННИКИ ТА ПРОФІЛАКТИКА ЇХНЬОЇ ДІЇ

Токсикологія — це наука про шкідливий вплив на людину, тварин і рослин, тобто на всі живі істоти, хімічних сполук, які надходять із різних об'єктів навколишнього середовища (виробничого, комунального, побутового, природного тощо).

Шкідливою є така дія хімічних речовин, яка проявляється у захворюваннях чи порушеннях стану здоров'я і визначається сучасними методами як у процесі контакту з речовинами, так і в подальші періоди життя сучасного й наступних поколінь.

Речовини, які зумовлюють зазначені зміни, називаються *шкідливими хімічними речовинами*.

Шкідливі хімічні речовини класифікують таким чином:

- *за агрегатним станом*: пари, гази, аерозолі;
- *за хімічним складом*: елементоорганічні, органічні, неорганічні;
- *за шляхами проникнення*: через легені, шкіру, слизові оболонки, шлунково-кишковий тракт;
- *за специфічністю дії*: тератогени, мутагени, канцерогени, алергени;
- *за ступенем небезпечності*: надзвичайно небезпечні, високонебезпечні, помірно небезпечні, мало небезпечні;
- *за ступенем токсичності*: надзвичайно токсичні, високотоксичні, помірно токсичні, малотоксичні;
- *за ураженням органів*: нейротропні, гепатотропні, нефротоксичні, кардіотоксичні, отрути крові, подразливі й такі, які переважно уражають органи дихання.

Токсична дія отрути значною мірою залежить від її хімічної структури. Для речовин, які мають паркотичну властивість, *токсичність зростає із збільшенням ; числа атомів вуглецю*. Так, патологічна дія збільшується від пентану (C_5H_{12}) до октану (C_8H_{18}), від етилового спирту (C_2H_5OH) до амілового ($C_5H_{11}OH$).

Токсична дія речовини певною мірою залежить від її дисперсності. Як правило, чим вища *дисперсність*, тим більша *токсичність отрути*. Так, цинк і деякі інші токсичні метали не токсичні для людини в грубо дисперсному стані. Якщо ці метали надходять до організму людини в тонко дисперсному стані (наприклад, при вдиханні парів цинку), то вони стають токсичними для нього.

Токсичну дію речовин визначають розчинністю в рідкому середовищі. *Чим вища розчинність, тим більша токсичність*. Особливе значення має розчинність отрут у ліпоїдах, бо при цьому виникає можливість швидкого проникнення в нервові клітини.

Практичне значення мають концентрації отрут у повітрі, вдихання яких може викликати той чи інший ефект в організмі й дози речовин, які надходять до організму через шкіру або кишково-шлунковий тракт, здатні викликати певні зміни.

Розрізняють *абсолютно смертельні концентрації (дози)*, які спричинюють 100% летальність експериментальних тварин (ЛД100); *середньо смертельні концентрації*, які спричинюють смертність 50% експериментальних тварин (ЛД50), та концентрації, які викликають смертність менше 50% експериментальних тварин.

Для практики важливо знати концентрації (дози), які викликають гострі, підгострі й хронічні отруєння, в останньому випадку мають на увазі концентрації (дози), які спричинюють отруєння при тривалій їх дії.

Комбінована дія промислових отрут зустрічається дуже часто. Можливі три основні типи комбінованої дії хімічних речовин:

- *синергізм*, коли одна речовина підсилює дію іншої речовини (NO_2 , CO, алкоголь і отрути)
- *антагонізм*, коли одна речовина послаблює дію іншої (етилмеркурхлорид + гексахлорциклогексан);
- *адитивна* - дія речовин додається.

Сила дії отрути залежить від тривалості контакту з організмом. Звичайно, тут є пряма залежність: *що триваліша експозиція, то вищий ефект дії*.

Якщо виділення отрути або перетворення відбувається повільніше, ніж її надходження, то отрута може накопичуватися в організмі (*кумулятивна дія*) і тривалий час діяти на організм (свинець, ртуть тощо).

Є група речовин, які накопичуються в організмі, тісно зв'язуються з тканинами і спричиняють необоротні зміни. У цьому разі йдеться про *матеріальну кумуляцію*. Концентрація (доза) значення не має, важлива лише тривалість дії.

Друга група речовин (бензол, бензин та ін.), навпаки, не викликають необоротних змін у тканинах, а тільки функціональні (*функціональна кумуляція*). Для цієї групи речовин вирішальне значення має концентрація (доза).

За *високої температури повітря* внаслідок збільшення легеневої вентиляції і швидкості кровообігу підвищується сорбція пари й газу через легені, унаслідок прискорення кровообігу в шкірі значно швидше проходить проникнення крізь неї.

Особливості *фізіологічного стану* працівників теж значною мірою впливають на розвиток отруєння.

Велике практичне значення має зміна чутливості до отрут залежно від *віку працівників*. У підлітків організм позначений меншою опірністю до впливу майже всіх шкідливих чинників виробничого середовища, у т. ч. виробничих отрут.

10.1. ПРОФЕСІЙНІ ЗАХВОРЮВАННЯ

Виробничі отрути — це хімічні речовини, які, проникаючи в організм у процесі трудової діяльності навіть у невеликих кількостях, спричиняють у ньому за певних умов перехідні або стійкі патологічні зміни.

Професійні захворювання — це захворювання, які виникають унаслідок впливу на працівника шкідливих умов праці. За механізмом дії виробничих шкідливостей на працівників можна виділити 2 групи: специфічні й неспецифічні професійні захворювання.

Під *специфічними професійними захворюваннями* розуміють захворювання, які спричиняються винятково або переважно професійними факторами («абсолютно специфічні» та «відносно специфічні» професійні захворювання).

Абсолютно специфічних професійних захворювань небагато: пневмоконіози, професійні дискінезії («писальний спазм» та ін.), декомпресійна, вібраційна хвороби, виробничі інтоксикації, які не зустрічаються в побуті.

Відносно специфічними професійними захворюваннями є численні інтоксикації, іноді побутового походження, але незрівнянно частіше — виробничого (свинцем, ртуттю, миш'яком, органічними розчинниками, пестицидами), а також променева хвороба та чимало захворювань рук від функціонального перенапруження (міозити, епікондиліти плеча, асептичні остеоневрози).

Неспецифічними професійними захворюваннями вважають захворювання, які можуть бути зумовлені не тільки професійними, але й іншими несприятливими чинниками. Проте в певних професіях, під впливом конкретних професійних шкідливостей, вони зустрічаються значно частіше, ніж в інших умовах (бронхіальна астма у хутровиків та фармацевтів, хронічні бронхіти у робітників пилових професій, попереково-крижовий радикуліт у робітників важкої фізичної праці тощо).

Актуальною є проблема неспецифічного впливу виробничих чинників малої інтенсивності. Не спричинюючи виражених форм інтоксикацій чи професійних захворювань, шкідливі чинники виробничого середовища зумовлюють низку функціональних біохімічних змін в організмі, які можуть сприяти розвитку загального, непрофесійного захворювання.

Так, вплив свинцю, сірководню, фтору, електромагнітних хвиль надвисокої частоти (НВЧ) тощо спричинюють порушення холестеринового обміну і вегетативні розлади з ангіодистонічним синдромом, що сприяє розвитку атеросклерозу.

Гіпоксемічний чинник, порушення холестеринового обміну, при впливі оксиду вуглецю, мають велике значення у виникненні гемодинамічних порушень, аж до розвитку інфаркту міокарда.

З іншого боку, ряд захворювань непрофесійної етіології може знизити резистентність організму до несприятливих професійних чинників (*синдром взаємного обтяження*).

Професійні отруєння — це гострі або хронічні захворювання, які виникають унаслідок впливу на організм працівників шкідливих хімічних речовин під час роботи в несприятливих умовах виробничого середовища.

Професійне отруєння — це не тільки медичне поняття, але і юридичне. Для юридичного визнання захворювання професійним, що забезпечує хворому певні пільги (і вельми суттєві), потрібно, аби воно відповідало одному із пунк-

тів «Списку професійних захворювань», затвердженого Міністерством охорони здоров'я та профспілками.

Перебіг промислових отруєнь може характеризуватися такими формами: гостра, підгостра та хронічна.

Гострі отруєння найчастіше бувають груповими і трапляються під час аварій. Вони характеризуються певними рисами та умовами виникнення: короточасністю дії отрути — до однієї робочої зміни; надходженням в організм у відносно великих кількостях; вираженими клінічними проявами (патогномонічна клінічна картина) безпосередньо у момент дії отрути або через відносно невеликий (кілька годин) скритий (латентний) період.

Розвиток гострого отруєння має 2 фази: *фазу неспецифічних проявів* (головний біль, слабкість, нудота тощо) та *фазу специфічних проявів* (набряк легень під час отруєння оксидами азоту).

Хронічні отруєння виникають поступово, у процесі тривалого надходження отрут у незначних кількостях, унаслідок накопичення самої отрути в організмі (*матеріальна кумуляція*) або змін, які вона спричинює (*функціональна кумуляція*).

До методів профілактики промислових отруєнь та захворювань відносять гігієнічне нормування, технологічні, санітарно-технічні, медико-санітарні заходи та засоби індивідуального захисту.

10.2. ГІГІЄНІЧНЕ НОРМУВАННЯ

Як офіційний гігієнічний норматив для повітря робочої зони в нашій країні прийнято гранично допустиму концентрацію (ГДК).

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони ~ це такі концентрації, які за щоденної (крім вихідних днів) роботи протягом 8 год. або іншій тривалості, але не більше 41 год. на тиждень, протягом усього робочого стажу не можуть спричинити захворювань або відхилень у стані здоров'я, які виявляють сучасними методами досліджень, у процесі роботи або у віддалені строки життя нинішнього й наступного поколінь [8].

У міру накопичення нових даних про токсичність регламентованих шкідливих речовин їхні ГДК переглядають. Так, ГДК бензолу змінювали 4 рази

(з 200 мг/м³ до 100, 50, 20 та 5 мг/м³), аніліну — 3 рази (з 10 мг/м³ до 5,3 та 0,01 мг/м³).

Технологічні заходи запобігання професійним отруєнням є найрадикальнішими. До основних технологічних заходів відносять:

1. *Заміну отруйних речовин неотруйними або малоотруйними.* Наприклад, різко зменшилася кількість отруєнь свинцем унаслідок загартування металів струмами високої частоти замість свинцевих ванн, обмеження застосування свинцевих білил і заміни їх цинковими, заміни свинцевих прокладок під час насічки напильників м'яким сплавом, де відсутній свинець, тощо.

2. *Гігієнічна стандартизація сировини та продукції, яка лімітує вміст шкідливих домішок.* Наприклад, обмеження вмісту бензолу в бензині (до 0,7 — 0,9 %), вмісту миш'яку в сірчаній кислоті тощо.

3. *Комплексна механізація й автоматизація процесів, герметизація обладнання, дистанційне управління та ін.* Це запобігає порушенню герметичності обладнання, усуває ручні операції, контакт з отруйними речовинами тощо. Особливої уваги заслуговує автоматичний контроль за технологічними процесами з метою виключення операцій, пов'язаних із забрудненням повітряного середовища отруйними речовинами.

У боротьбі з професійними отруєннями важливе місце належить санітарно-технічним заходам. До них відносять:

1) *архітектурно-планувальні заходи, вибір та планування майданчика під забудову.* Раціональне планування цехів та розміщення технологічного обладнання дає змогу унеможливити надходження отруйних газів, парів, пилу з одних приміщень до інших. Зокрема, за наявності високотоксичних речовин технологічне обладнання частково розміщують в ізольованих кабінах тощо.

Усі промислові підприємства, залежно від шкідливості виробництва, поділено на 5 класів із санітарно-захисною зоною: 1 клас — 1000 м, 2 клас — 500 м, 3 клас — 300 м, 4 клас — 100 м, 5 клас — 50 м.

2) *вибір несорбувальних матеріалів для стін та підлоги.* Вибір матеріалу для стін і підлоги, які не сорбують отруйні речовини і легко чистяться, суттєво знижує загазованість цехів.

3) *ефективна вентиляція виробничих приміщень.*

Індивідуальний захист працівників потрібен тоді, коли технологічні й санітарно-технічні заходи не усувають повністю забруднення навколишнього середовища та цехів. До засобів індивідуального захисту, які використовують на виробництві, відносять:

1) *спецодяг* — застосовують в основному на хімічних виробництвах для захисту від їдких рідин (кислот і основ);

2) *протигази: фільтрувальні* — зі спеціальним підбором сорбентів; *шлангові* — коли концентрація кисню в повітрі нижча 16% або дуже велика концентрація отрут; *ізолювальні* — із кисневим балоном.

3) Медико-санітарні заходи мають велике значення для запобігання професійним отруєнням. До них відносять: контроль за станом повітряного середовища, обов'язкову реєстрацію й розслідування причин усіх професійних отруєнь, попередні та періодичні медичні огляди, лікувально-профілактичне харчування, обов'язковий санітарний інструктаж.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Дайте визначення поняття "гігієна праці".
2. Що вивчає фізіологія праці?
3. Які головні завдання фізіології праці?
4. Назвіть основні форми праці залежно від головних характеристик і фізіологічних вимог до організму.
5. Як визначають потужність фізичної роботи? Охарактеризуйте процеси втоми та перевтоми під час виконання роботи. Які закономірності зміни працездатності (фази трудового процесу) спостерігають у процесі роботи.
6. Дайте визначення понять "важкість праці" та "напруженість праці".
7. Якими ергономічними та фізіологічними показниками визначають важкість праці?
8. Якими показниками визначають напруженість праці?
9. Дайте визначення поняття "виробничі шкідливості".
10. Охарактеризуйте основні класи виробничих шкідливостей.
11. Дайте визначення поняття "мікроклімат виробничих приміщень".
12. Чим характеризуються оптимальні та допустимі мікрокліматичні умови на виробництві?

13. Назвіть види мікроклімату виробничих приміщень.
14. Які види теплових уражень можуть виникати під час дії нагрівного мікроклімату?
15. Які групи профілактичних заходів застосовують на виробництві для профілактики перегрівання?
16. У чому проявляється вплив на організм працівників охолоджувального мікроклімату?
17. Назвіть комплекс профілактичних заходів, який застосовують для запобігання переохолодженню в умовах виробництва.
18. Охарактеризуйте показники гігієнічного нормування параметрів мікроклімату.
19. Дайте визначення поняття "шум".
20. Наведіть фізичну характеристику шуму.
21. Які специфічні та неспецифічні зміни виникають в організмі людини під впливом шуму?
22. Яка симптоматика характерна для вібраційної хвороби?
23. Як борються із шумом та вібрацією у джерелі його утворення та на шляху поширення?
24. Охарактеризуйте організаційні та лікувально-профілактичні заходи стосовно впливу шуму та вібрації.
25. Які застосовують засоби індивідуального захисту від шуму та вібрації?
26. Які одиниці вимірювання використовують для характеристики електромагнітних полів?
27. У чому полягає вплив електромагнітного випромінювання на організм людини?
28. Які групи заходів використовують для профілактики несприятливого впливу електромагнітних полів?
29. Назвіть основні класи аерозолів.
30. Наведіть класифікацію пилу, який утворюється на виробництві.
31. У чому полягає специфічний та неспецифічний вплив пилу на організм людини?
32. Які види пневмоконіозів виділяють залежно від хімічного складу пилу?
33. Які чинники формують токсичний вплив пилу?

34. Які групи заходів застосовують для профілактики пилової патології?
35. Дайте визначення поняття "токсикологія".
36. Наведіть класифікацію шкідливих хімічних речовин.
37. Які умови підсилюють токсичну дію хімічних речовин?
38. Охарактеризуйте процес матеріальної та функціональної кумуляції хімічних речовин.
39. Дайте визначення понять "виробничі отрути"; "професійні захворювання" та "професійні отруєння".
40. Чим відрізняються специфічні та неспецифічні професійні захворювання?
41. Охарактеризуйте гострі та хронічні професійні отруєння.
42. Які групи заходів застосовують для профілактики професійних захворювань та отруєнь?
43. Дайте визначення поняття «гігієнічне нормування».
44. Перелічіть основні наукові принципи, на яких базується гігієнічне нормування факторів навколишнього середовища.

Література

1. Білявський Г.О., Падун М. М., Фурдуй Р.С. Основи загальної екології. - К.: Либідь, 1993.- 304 с.
2. Бакач Т. Охрана окружающей среды: Пер. с венг. - М.: Медицина, 1980. - 216 с.
3. Большаков А.М. Руководство к лабораторным занятиям под общей гигиене. - М.: Медицина, 1987. - 176 с.
4. Большаков А.М., Новикова И.М. Общая гигиена. - М.: Медицина, 1985. - 320 с.
5. Геврик Є.О.,Пешко Н.П. Гігієна праці на виробництві: Навчальний посібник. - К.: Ніка-Центр, 2004. - 279с.
6. Гігієна праці: Підручник / За ред. професора А. М. Шевченка. - К.: Вища шк., 1993. - 583 с.
7. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. - М.: Изд-во стандартов, 1991. - 76 с.
8. Грецкий В.М., Хоменок В.С. Руководство к практическим занятиям по технологии лекарственных форм: Учеб. пособие.- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 1991. - 320 с.
9. Губернский Ю.Д., Кореневская Е.И. Гигиенические основы кондиционирования микроклимата жилых и общественных зданий. - М.: Медицина, 1978. - 192 с.
10. Даценко І.І., Габович Р.Д. Профілактична медицина. Загальна гігієна з основами екології: Навч. посібник. - К.: Здоров'я, 1999. - 694с.
11. ДСанПіН "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання" № 383-96 р.- Збірник важливих офіційних матеріалів з санітарних і протиепідемічних питань, т. V, ч. 3. - К.: МОЗ України, 1999. - С.159-178.
12. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. - К.: МОЗ України, 2000. - 15 с.
13. Думанский Ю.Д. Охрана здоровья населения от воздействия электромагнитных излучений как гигиеническая проблема.

14. Гигиена окружающей среды (тезисы докладов научной конференции). - К.: 1993. - С. 20-21.
15. Думанский Ю.Д., Сердюк А.М., Лось Й.П. Влияние электромагнитных полей радиочастот на человека. - К.: Здоров'я, 1975. - 160с.
16. Загальна гігієна праці / За ред. проф. Г.Х. Шахбазяна. - К.: Вища шк., 1970. - 456 с.
17. Загальна гігієна: пропедевтика гігієни: Підручник / За ред. Є.Г. Гончарука. - К.: Вища шк., 1995.- 552 с.
18. Закон України "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення". Затв. 24.02.94 р. - 38 с.
19. Измеров Н.Ф., Кириллов В.Ф., Трахтман Н.Н. Общая коммунальная гигиена. - М.: Медицина, 1978. - 408 с.
20. Изразль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. Изд. 2-е. - Л.: Гидрометеиздат, 1984. - 560 с.
21. Казначеев В. П. Очерки теории и практики экологии человека. - М.: Наука, 1983. - 260 с.
22. Каспаров А.А. Гигиена труда: Учебник. - М.: Медицина, 1988. -- 352 с.
23. Коммунальная гигиена / Под ред. К.И. Акулова, К.А. Буштуевой. - М.: Медицина, 1986. - 608 с.
24. Магнитные поля: Гигиенические критерии состояния окружающей среды 69. - Женева: ВОЗ, 1992. - 191с.
25. Марзеев А. Н., Жаботинский В. М, Коммунальная гигиена.- 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 1979. - 576 с.
26. Санитарные правила устройства и содержания колодцев и каптажей родников, используемых для децентрализованно-хозяйственно-питьевого водоснабжения. № 1226-75.
27. Мизюк М.И. Гигиена труда рабочих газокompрессорных станций: Автореф. дис. канд. мед. наук: 14.00.07/ Ивано-Франковский государственный медицинский институт. - К., 1987. - 23 с.
28. Мізюк М.І. Гігієнічні аспекти регламентації магнітного поля промислової частоти для населення: Автореф. дис. д-ра мед. наук: 14.00.07/Івано-Франківська медична академія - К... , 1997. - 48с.

29. Нейко Є.М., Мізюк М.І. Біотропна дія магнітного поля промислової частоти.- Івано-Франківськ: ГЛВ, 1996. - 140 с.
30. Нікберг І.І., Сергета І.В., Цимбалюк Л.І. Гігієна з основами екології: Підручник. - К.: Здоров'я, 2001. - 504 с.
31. Нікітіна Н. Г. Наукове обґрунтування еколого-гігієнічної регламентації умов розміщення та експлуатації радіолокаційних станцій метеорологічної служби: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.02.09. - К., 1995. - 44 с.
32. Общая гигиена (пропедевтика гигиены): Учебник / Под ред. Е.И. Гончарука. - К.: Вища шк., 1991. - 384 с.
33. Общая гигиена / Под ред. Г.Й. Румянцева, М.П. Воронцова. - М.: Медицина, 1990.- 288 с.
34. М.І. Мізюк Гігієна: Підручник. - К.: Здоров'я, 2002. - 288 с.
35. Покровский В. А. Гигиена.- 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 1979. - 496 с.
36. Положення про державний санітарно-епідеміологічний нагляд в Україні. Затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 22 червня 1999 р. № 1109.
37. Постанова № 19 від 05.04.99 р. Про затвердження «Порядку впровадження ДСанПіНу «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання».
38. Технология лекарственных форм: Учебник в 2-х томах. Том 2 / Р.В. Бобылев, Г.П. Грядунова, Л.А. Иванова и др. /Под ред. Л.А. Ивановой. - М.: Медицина, 1991. - 544 с.
39. Томашевська Л.А. Наукове обґрунтування еколого-гігієнічних нормативів електромагнітних полів на основі біохімічних критеріїв оцінки впливу на організм: Автореф. дис. д-ра біол. наук: 14.00.07/ Український науковий гігієнічний центр. - К., 1994. - 44 с.
40. Трахтман Н.Н., Измеров Н.Ф. Коммунальная гигиена.- 3-е изд., испр. и доп. - М.: Медицина, 1974. - 328 с.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	3
Тема 1. Завдання та предмет гігієни.....	4
1.1 Методи гігієнічних досліджень.....	5
Тема 2. Санітарія та санітарний нагляд.....	7
2.1 Основи санітарного законодавства.....	7
2.2 Структура державної санітарно-епідеміологічної служби в Україні.....	8
2.3 Організація та форми проведення державного санітарного нагляду.....	10
Тема 3. Принципи регламентування чинників довкілля.....	12
Тема 4. Комунальна гігієна.....	16
4.1 Гігієна повітря.....	16
4.2. Хімічні чинники повітряного середовища.....	18
4.3. Забруднення повітряного середовища та його вплив на здоров'я людей і санітарні умови проживання.....	20
4.4. Антропогенне забруднення повітря закритих приміщень.....	24
Тема 5. Гігієна води.....	27
5.1 Значення води в життєдіяльності людини.....	27
5.2. Джерела та системи водопостачання.....	27
5.3 Гігієнічне нормування якості питної води.....	33
5.4 Методи кондиціонування води.....	39
Тема 6. Гігієнічні основи благоустрою громадських та виробничих приміщень.....	46
6.1 Природне та штучне освітлення приміщень.....	46
6.2 Показники освітлення.....	50
6.3 Природне освітлення приміщень.....	52
6.4 Штучне освітлення приміщень.....	52
Тема 7. Вентиляція приміщень.....	55
7.1 Показники вентиляції.....	55
7.2 Системи вентиляції.....	56
7.3. Штучна вентиляція.....	58
Тема 8. Мікроклімат та опалення приміщень.....	62
8.1 Опалення приміщень.....	64
Питання для самоперевірки.....	68
Тема 9. Основи фізіології праці.....	71
9.1 Класифікація виробничих шкідливостей.....	71
Тема 10. Хімічні чинники та профілактика їхньої дії.....	89
10.1 Професійні захворювання.....	91
10.2. Гігієнічне нормування.....	93
Питання для самоперевірки.....	95
Література.....	98

Навчальне видання

Дегтерева Людмила Іванівна

Конспект лекцій

з дисципліни

«САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ОСНОВИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ»

(для студентів 4 курсу всіх форм навчання за напрямом
6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»)

Редактор *М. З. Аляб'єв*

Коректор *З. І. Зайцева*

План 2008, поз. 115 Л

Підп. до друку 12.04.2008
Друк на ризографі.
Зам. №

Формат 60×84 1/16
Ум. друк. арк. 4,1
Тираж 100 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 731 від 19.12.2001